

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.03.2022 13:44:33

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452439

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о.заместителя директора

Института математики и

компьютерных наук



М.Н. Перевалова

23.06.2021

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Коротких Олег Андреевич Автоматизация производственных процессов Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Автоматизация производственных процессов [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний об основных средствах автоматизации производственных предприятий, сформировать знания о концепции и назначении систем управления ресурсами предприятия, дать обзор бизнес-решений ERP, заложить базовые знания по ERP и MES-системам.

Основной задачей дисциплины является изучение основ применения ERP-систем при решении задач комплексной автоматизации бизнес-процессов предприятия, а также изучение современных методов анализа потребностей предприятия в автоматизации бизнес-процессов, инструментов и методов автоматизации бизнес-процессов предприятия.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б.1 Дисциплины (модули), Базовая часть.

Для освоения данной дисциплины (модуля) требуется освоение следующих предшествующих дисциплин (модулей): Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем, Проектирование информационных систем управления.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Указываются коды и формулировки компетенций (части компетенций), формируемые в процессе освоения данной дисциплины (модуля) из паспорта компетенций (при наличии), которые определяются соответствующей ОП ВО с учетом требований ФГОС ВО/ФГОС ВПО.

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-5 – способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов своей профессиональной деятельности	-	Знает: основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы;
		Умеет: применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы;
ПК-27 – готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний	-	Знает: основные потребности обслуживающего персонала
		Умеет: разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала
ПК-30 – готовностью осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить	-	Знает: основные показатели автоматизации производственных процессов; методы оценки автоматизированных производственных процессов, методы оценки и основные критерии

его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей		Умеет: определять показатели автоматизации производственных процессов; определять плановые осмотры и ремонт оборудования

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			7
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Часы аудиторной работы (всего):		64	64
Лекции		32	32
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		32	32
Часы внеаудиторной ра- боты, включая самостоя- тельную работу обучающе- гося		80	80
Вид промежуточной аттеста- ции (зачет, диф. зачет, экзамен)			Зачет

3. Система оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2020 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматизация производственных процессов» проводится в форме экзамена. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не удовлетворительно»;
- 61 балл и до 75 баллов – «удовлетворительно».
- 76 баллов и до 90 баллов – «хорошо»;
- 91 балл и выше – «отлично».

Студенты, набравшие до начала экзаменационной недели менее 61 балла, должны сдать экзамен в форме теста, студенты, набравшие более высокую оценку, могут ее повысить во время сдачи экзамена. Примеры тестовых вопросов даны в п. 6.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или раз- делов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практи- ческие за- нятия	Лабораторные/ практические занятия по под- группам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Кон- цепция ERP-си- стем	6	2	0	0	0
2	Тема 2. Архи- тектура ERP- систем на при- мере приклад- ного решения «1С:ERP Управление предприятием 2»	16	10	0	0	0
3	Тема 3. Кон- структорско- технологиче- ская подго- товка произ- водства.	6	2	0	0	0
4	Тема 4. Норм- тивно-справоч- ная информа- ция на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».	6	2	0	0	0
5	Тема 5. Ресурс- ные специфици- кации.	6	2	0	0	0
6	Тема 6. Марш- рутные карты.	6	2	0	0	0
7	Тема 7. Плани- рование произ- водства. Заказы	6	2	0	0	0

	на производство и этапы производства.					
8	Тема 8. Построение графика производства.	6	2	0	0	0
9	Тема 9. Межцеховое диспетчирование. Управление производством на уровне подразделения.	6	2	0	0	0
10	Тема 10. Логистика и управление складов на производственном предприятии на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».	6	4	0	0	0
11	Тема 11. Особенности внедрения ERP-систем на производственных предприятиях. Методологии внедрения.	6	2	0	0	0
12	Схемы соединений и подключений электрических проводов	8	0	0	4	0
13	Решение кейса «Выработка целей и задач внедрения ERP-системы на производственном предприятии». 4 пары	10	0	0	8	0
14	Решение кейса «Автоматизация бизнеса»	8	0	0	8	0

	процесса «Заказ» («Проект»))»					
15	Решение кейса «Применение гибкой методологии при решении проектных задач».	8	0	0	8	0
16	Разбор документального фильма про внедрение ERP-системы на производственном предприятии	8	0	0	4	0
17	Риск-менеджмент при автоматизации производственных процессов.	8	0	0	4	0
18	Анализ производственных процессов на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2»	8	0	0	4	0
19	Практический пример сквозного учета производственных процессов на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».	8	0	0	4	0
	Всего часов	144	32	0	32	2*

*- учитывая контактную работу на консультации и экзамен.

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Концепция ERP-систем.

История возникновения концепции. Принципами работы ERP-систем. Перспективы развития.

Тема 2. Архитектура ERP-систем на примере прикладного решения «1С:ERP

Управление предприятием 2».

Перечнем подсистем и механизмы взаимодействия между подсистемами. Функциональная модель, основные объекты и особенности реализации функционала. Методологические основы, заложенные в подсистемах. Анализ хозяйственной деятельности предприятия.

Тема 3. Конструкторско-технологическая подготовка производства.

Концепция PDM (PLM) систем. Управление составом изделий. Конструкторский состав, технологический состав, эксплуатационный состав.

Тема 4. Нормативно-справочная информация на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».

Интеграции с CAD системами, шаблонизация справочников, основные справочники в системе.

Тема 5. Ресурсные спецификации.

Предназначение ресурсных спецификаций. Типы производственных процессов. Производственные этапы. Основные настройки ресурсных спецификаций. Нормирование материалов и трудозатрат.

Тема 6. Маршрутные карты.

Маршрутные карты: описание технологии производства. Производственные операции в маршрутных картах. Нормирование в маршрутных картах, настройка дополнительных параметров. Связь спецификаций и маршрутных карт.

Тема 7. Планирование производства. Заказы на производство и этапы производства. (1 пара)

Управление очередью заказов на производство. Формирование этапов по заказам. Обеспечение этапа материалами. Состояние этапа производства.

Тема 8. Построение графика производства.

Алгоритм построения графика производства. Моделирование и оптимизация графика производства.

Тема 9. Межцеховое диспетчирование. Управление производством на уровне подразделения.

Функционал диспетчера предприятия. Функционал диспетчера цеха. Варианты диспетчирования на внутрицеховом уровне – для простых случаев без составления расписания либо с использованием функционала MES для детального расчета расписания операций.

Тема 10. Логистика и управление складов на производственном предприятии на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».

Основной функционал кладовщика, сотрудника ОМТС. Планирование поставок, материальное обеспечение производства.

Тема 11. Особенности внедрения ERP-систем на производственных предприятиях. Методологии внедрения.

Отраслевые особенности производственных предприятий. Каскадная (waterfall) и гибкая (agile) методологии внедрения ERP-систем.

Практическое занятие по темам

Практические занятия по подгруппам 1. Решение кейса «Выработка целей и задач внедрения ERP-системы на производственном предприятии».

Разбор кейса, планирование этапов выполнения кейса. Подготовка презентации решения кейса. Защита кейса.

Практические занятия по подгруппам 2. Решение кейса «Автоматизация бизнес-процесса «Заказ» («Проект»)».

Разбор кейса, планирование этапов выполнения кейса. Подготовка презентации решения кейса. Защита кейса.

Практические занятия по подгруппам 3. Решение кейса «Применение гибкой методологии при решении проектных задач».

Разбор кейса, планирование этапов выполнения кейса. Подготовка презентации решения кейса. Защита кейса.

Практические занятия по подгруппам 4. Разбор документального фильма про внедрение ERP-системы на производственном предприятии.

Разбор и обсуждение проблем, выявленных в ходе внедрения ERP-системы. Выработка решений по оптимизации процесса внедрения. Защита выполненных заданий.

Практические занятия по подгруппам 5. Риск-менеджмент при автоматизации производственных процессов.

Анализ предложенных рисков, оценка, выработка решений по работе с рисками. Подготовка презентации. Защита выполненных заданий.

Практические занятия по подгруппам 6. Анализ производственных процессов на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».

Разбор примеров производственных отчетов. Самостоятельное выполнение анализа производственных процессов на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2». Защита выполненных заданий.

Практические занятия по подгруппам 7. Практический пример сквозного учета производственных процессов на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».

Разбор примеров, иллюстрирующих материал, изложенный на лекциях.

Самостоятельное выполнение практических заданий по учету производственных процессов на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2». Защита выполненных заданий.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Тема 1. Концепция ERP-систем	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
2	Тема 2. Архитектура ERP-систем на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2»	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
3	Тема 3. Конструкторско-технологическая подготовка производства.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
4	Тема 4. Нормативно-справочная информация на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
5	Тема 5. Ресурсные спецификации.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
6	Тема 6. Маршрутные карты.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
7	Тема 7. Планирование производства. Заказы на производство и этапы производства.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
8	Тема 8. Построение графика производства.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ

9	Тема 9. Межцеховое диспетчирование. Управление производством на уровне подразделения.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
10	Тема 10. Логистика и управление складов на производственном предприятии на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
11	Тема 11. Особенности внедрения ERP-систем на производственных предприятиях. Методологии внедрения.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
12	Схемы соединений и подключений электрических проводов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
13	Решение кейса «Выработка целей и задач внедрения ERP-системы на производственном предприятии». 4 пары	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
14	Решение кейса «Автоматизация бизнес-процесса «Заказ» («Проект»)	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
15	Решение кейса «Применение гибкой методологии при решении проектных задач».	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
16	Разбор документального фильма про внедрение ERP-системы на производственном предприятии	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
17	Риск-менеджмент при автоматизации производственных процессов.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
18	Анализ производственных процессов на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2»	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ
19	Практический пример сквозного учета производственных процессов на примере прикладного решения «1С:ERP Управление предприятием 2».	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача практических работ

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: в 7 семестре - письменный экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. В чем состоит концепция ERP-систем?
2. Какие подсистемы входят в 1С:ERP 2? Кратко опишите их назначение.
3. Чем концепция ERP отличается от ERP II? Объясните предпосылки развития концепции.

4. Какие виды учета есть в системе 1С:ERP 2, в чем их различия? Объясните принципы формирования данных в каждом виде учета.

5. Какая подсистема в 1С:ERP 2 отвечает за взаимоотношения с покупателями? В чем концепция этой системы?

6. Назовите самые распространенные причины внедрения ERP-систем? ERP-система нужна любому бизнесу?

7. Каких результатов от внедрения 1С:ERP 2 ожидает руководство? За счет чего они достигаются?

8. Какие основные функции осуществляются в подсистеме "Казначейства"? За счет каких инструментов?

9. Какие дополнительные функции добавляются при совместном использовании 1С:ERP и 1С:Документооборот? Кратко опишите их назначение.

10. Для чего предназначена подсистема "Мониторинг и анализ показателей деятельности предприятия"? Какие основные функции заложены в типовую модель?

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 4. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-5 - способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов своей профессиональной деятельности	Знает: основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы; Умеет: применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы;	Выполнение практических работ заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ПК-27 – способностью разрабатывать инструкции по экс-	Знает: основные потребности обслуживающего персонала	Выполнение практических	Компетенция сформирована при правильности и полноте

	плутации использо- ваемого техниче- ского оборудования и программного обеспечения для об- служивающего пер- сонала	Умеет: разрабатывать ин- струкции по эксплуатации используемого техниче- ского оборудования и про- граммного обеспечения для обслуживающего персонала	ских зада- ний, ответы на вопросы	ответов на тео- ретические во- просы, при глуп- бине понимая вопроса и пра- вильности вы- полнения пред- ложенных зада- ний. Шкала крите- риев согласно требованиям п.4.29 «Поло- жения о теку- щем контроле успеваемости и промежуточ- ной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
3.	ПК-30 – готовно- стью осуществлять проверку техниче- ского состояния оборудования, про- изводить его про- филактический контроль и ремонт путем замены от- дельных модулей	Знает: основные показатели автоматизации производ- ственных процессов; ме- тоды оценки автоматизиро- ванных производственных процессов, методы оценки и основные критерии Умеет: определять показа- тели автоматизации произ- водственных процессов; определять плановые осмотры и ремонт оборудо- вания	Отчеты к ла- бораторным работам.	Компетенция сформирована при правильно- сти оформле- ния отчетов к лабораторным работам, пра- вильной оценки погрешности полученных ре- зультатов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

1. Чепчуров, М. С. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие / М.С. Чепчуров, Б.С. Четвериков. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 274 с. — (Высшее образо-
вание: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5bf2838b23e9f5.83215632. -
ISBN 978-5-16-014256-2. - Текст : электронный. - URL:
<https://znanium.com/catalog/product/972297> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим до-
ступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература

1. Целищев, Е.С. Автоматизация проектирования технического обеспечения АСУТП :
учеб. пособие / Е.С. Целищев, А.В. Котлова, И.С. Кудряшов. — Москва ; Вологда : Ин-
фра-Инженерия, 2019. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-0310-8. - Текст : электронный. - URL:
<https://znanium.com/catalog/product/1048731> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим до-
ступа: по подписке.
2. Клепиков, В. В. Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие /
Клепиков В.В., Султан-заде Н.М., Схиртладзе А.Г. - Москва :НИИ ИНФРА-М, 2016. -

208 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011109-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/513582> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке

7.3. Интернет-ресурсы

1. Проектант. Техническая литература. <https://www.proektant.org/arh/cat/61.html>

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный фонд правовой и нормотивно-технической информации - <http://docs.cntd.ru/>
2. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) *(при необходимости)*:

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams
1С. ERP
Kaspersky антивирус

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) *(указывается в соответствии с ФГОС ВО)*

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
 - для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
 - для проведения практических занятий: компьютеры с выходом в интернет.
- Специализированная лаборатория мехатроники и робототехники № 201 на 16 рабочих мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:
- Лабораторные станции Festo MPS Distributing 5шт.
 - Лабораторная станция Festo MPS Testing 1шт.
 - Лабораторная станция Festo MPS Processing 1шт.
 - Лабораторная станция Festo MPS Handling 1шт.
 - Лабораторная станция Festo MPS Sorting 1шт.
 - Лабораторная станция Festo MPS Separating 1шт.
 - Лабораторный стенд Festo TP 201 2шт.
 - Лабораторный стенд Festo TP 601 2шт.
 - Гидравлическая насосная станция с нерегулируемым насосом 3шт.
 - Робот RV-2FB с пультом обучения R32TB 1шт.
 - учебная мебель, доска аудиторная, персональные компьютеры.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
 - платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 - пакет офисных программ Microsoft Office или Libre Office
 - интегрированная среда разработки Visual Studio
- Специализированное ПО:
 - AVEVA AdvDev Studio 2020 Unlimited, договор 1453680 от 08.10.2020.
 - FluidSim 5 Hydraulics, FluidSim 5 Pneumatics, TIA Portal 13, договор №1K/00077-15 от 17.09.2015.

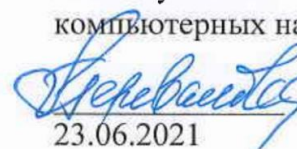
11. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
 - для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
 - для проведения практических занятий: компьютеры с выходом в интернет.
- Специализированная лаборатория мехатроники и робототехники № 201 на 16 рабочих мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:
 - Лабораторные станции Festo MPS Distributing 5шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Testing 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Processing 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Handling 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Sorting 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Separating 1шт.
 - Лабораторный стенд Festo TP 201 2шт.
 - Лабораторный стенд Festo TP 601 2шт.
 - Гидравлическая насосная станция с нерегулируемым насосом 3шт.
 - Робот RV-2FB с пультом обучения R32TB 1шт.
 - учебная мебель, доска аудиторная, персональные компьютеры.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова

23.06.2021

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ
Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Семихин Д.В. Вычислительные системы и сети. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Вычислительные системы и сети [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2021.

© Семихин Д.В., 2021.

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины является изучение студентами теоретических основ построения и организации функционирования персональных компьютеров, их программного обеспечения и способов эффективного применения современных технических средств для решения экономических и информационных задач.

Задачи изучения дисциплины: знакомство с назначением, составом и функциями основных блоков персонального компьютера, сетевых сервисов локальных и глобальных компьютерных сетей и сетевого оборудования.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1. Дисциплины (модули). Базовая часть. Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих, предшествующих данной, дисциплин: «Информатика и программирование».

Освоение дисциплины необходимо для последующего изучения дисциплины «Операционные системы», а также создает базу для выполнения выпускной квалификационной работы.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-3 «Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности»		Знает назначение и границы применимости элементов вычислительных систем и сетей. Умеет применять вычислительные системы и сетевые технологии при решении прикладных задач.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		4
Общий объем зач. ед. час.	4	4
	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы	64	64

(всего):		
Лекции	32	32
Практические занятия	-	-
Практические занятия по подгруппам	32	32
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	80	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)		зачет

3. Система оценивания

3.1. Для текущего контроля применяется 100-балльная система оценивания. Баллы проставляются за посещение практических занятий и активную работу на них. Результаты текущего контроля учитываются при промежуточной аттестации. Итоговая оценка рассчитывается следующим образом: 0-60 балл – «незачет», 61-100 – «зачет». Обучающиеся, не набравшие достаточного количества баллов для оценки, сдают зачет в период зачетной сессии.

Форма проведения зачета – устный ответ на один из вопросов для подготовки к зачету и практическое задание по тематике практических работ. Продолжительность подготовки к ответу - академический час. Представленное решение оценивается как «зачтено» / «не зачтено».

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/ п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактн ой работы
			Лекции	Практиче ские занятия	Практические занятия по подгруппам	
1.	Тема 1. Введение. Принципы построения компьютеров.	18	4	0	4	0
2.	Тема 2. Функциональная и структурная организация компьютера.	18	4	0	4	0
3.	Тема 3. Основные устройства компьютера.	18	4	0	4	0
4.	Тема 4. Программное обеспечение компьютера.	18	4	0	4	0
5.	Тема 5. Вычислительные системы.	18	4	0	4	0
6.	Тема 6. Принципы построения и развития компьютерных сетей.	18	4	0	4	0
7.	Тема 7. Основные службы и сервисы, обеспечиваемые компьютерными сетями.	17	4	0	4	0
8.	Тема 8. Системы телекоммуникаций. Перспективы развития вычислительной техники.	17	4	0	4	0
	Итого (часов)	144	32		32	2*

* – учитывает контактную работу на консультации и экзамен.

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Введение. Принципы построения компьютеров.
 Становление и эволюция ЭВМ. Основные классы вычислительных машин. Информационно-логические основы построения вычислительных машин. Представление информации в вычислительных машинах, системы счисления. Кодирование чисел и команд. Электронные технологии и элементы, применяемые в ЭВМ. Логические операции, выполняемые в компьютере.

Тема 2. Функциональная и структурная организация компьютера.

Основные блоки ПК и их назначение. Функциональные характеристики ПК. Производительность, быстродействие, тактовая частота. Аппаратная и программная совместимость. Возможность работы в многозадачном режиме.

Тема 3. Основные устройства компьютера.

Процессоры и микропроцессоры. Основная память ПК. Типы и базовые характеристики микропроцессоров и оперативной памяти. Системные платы и чипсеты. Интерфейсная система ПК. Внешние запоминающие устройства. Периферийные устройства ЭВМ. Видеотерминальные устройства, средства мультимедиа. Портативные компьютеры.

Тема 4. Программное обеспечение компьютера.

Алгоритмы и языки программирования, состав машинных команд. Программное обеспечение компьютеров. Режимы работы компьютеров. Система прерываний команд в ПК. Адресация регистров и ячеек памяти, относительная и стековая адресация.

Тема 5. Вычислительные системы.

Архитектура вычислительных систем, их функциональная и структурная организация. Многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы. Физические основы вычислительных процессов. Способы организации и типы ВС. Параллельная обработка информации. Операционные конвейеры. Векторные, матричные, ассоциативные системы. Технология распределённой обработки данных.

Тема 6. Принципы построения и развития компьютерных сетей.

Основы построения компьютерных сетей. Классификация компьютерных сетей по топологии, протоколам, архитектуре. Сетевые модели. Принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей. Сетевое оборудование (мосты, повторители, маршрутизаторы, концентраторы, коммутаторы). Сети и сетевые технологии нижних уровней (ISDN, X.25, Frame Relay, ATM). Сети Ethernet и Fast Ethernet, Token Ring, Arcnet. Скоростные сети FDDI, 100VG-AnyLAN и беспроводные сети.

Тема 7. Основные службы и сервисы, обеспечиваемые компьютерными сетями.

Виды сервисов в компьютерных сетях. Работа в сети Internet. Сервис создания сетевых ресурсов и их адресации. Адресация сетей различных классов. Электронная почта. Создание сообщений и работа с ними. Система новостей UseNet. Сервис WWW (World Wide Web). Поисковые системы. Построение запросов для поиска информации. Поиск и передача файлов. Другие сетевые сервисы. Корпоративные компьютерные сети.

Тема 8. Системы телекоммуникаций. Перспективы развития вычислительной техники.

Системы и каналы передачи данных. Радиотелефонная связь (сотовая, спутниковая и пейджинговая система). Компьютерные системы оперативной связи (компьютерная телефония, интернет-телефония, компьютерная видеосвязь и видеоконференции). Общие тенденции совершенствования средств вычислительной техники. Характеристика последних моделей компьютеров различного класса. Многоядерные структуры микропроцессоров. Переход к реальным параллельным вычислениям. Пути совершенствования конфигурации вычислительных машин, структур различных устройств ЭВМ.

Тематика практических занятий

Семестр 3.

Практическое занятие №1. Принципы построения компьютеров.

Кодирование чисел и команд. Представление информации в вычислительных машинах, системы счисления. Кодирование чисел и команд. Логические операции, выполняемые в компьютере.

Практическое занятие №2. Функциональная и структурная организация компьютера. Функциональные характеристики ПК. Производительность, быстродействие, тактовая частота.

Практическое занятие №3. Основные устройства компьютера.

Процессоры и микропроцессоры. Основная память ПК. Типы и базовые характеристики микропроцессоров и оперативной памяти. Интерфейсная система ПК, средства мультимедиа.

Практическое занятие №4. Программное обеспечение компьютера.

Алгоритмы и языки программирования, состав машинных команд. Программное обеспечение компьютеров.

Семестр 4.

Практическое занятие №5. Принципы построения и развития компьютерных сетей.

Работа в Cisco Packet Tracer. Основы построения компьютерных сетей. IP адресации, расчеты подсетей. Сетевое оборудование (мосты, повторители, маршрутизаторы, концентраторы, коммутаторы). Сетевые технологии нижних уровней (ISDN, X.25, Frame Reale, ATM).

Практическое занятие №6. Основные службы и сервисы, обеспечиваемые компьютерными сетями.

Виды сервисов в компьютерных сетях. Адресация сетей различных классов. Электронная почта. Создание сообщений и работа с ними. Система новостей UseNet. Основные сетевые сервисы (Cisco Packet Tracer, Linux Fedora, Windows Server 2012).

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ тем ы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Тема 1. Введение. Принципы построения компьютеров.	Проработка лекций; чтение обязательной и дополнительной литературы; подготовка к выполнению практического задания.
2.	Тема 2. Функциональная и структурная организация компьютера.	Проработка лекций; чтение обязательной и дополнительной литературы; подготовка к выполнению практического задания.
3.	Тема 3. Основные устройства компьютера.	Проработка лекций; чтение обязательной и дополнительной литературы; подготовка к выполнению практического задания.
4.	Тема 4. Программное обеспечение компьютера.	Проработка лекций; чтение обязательной и дополнительной литературы; подготовка к выполнению практического задания.
5.	Тема 5. Вычислительные системы.	Проработка лекций; чтение обязательной и дополнительной литературы; подготовка к выполнению практического задания.
6.	Тема 6. Принципы построения и развития компьютерных сетей.	Проработка лекций; чтение обязательной и дополнительной литературы; подготовка к выполнению практического задания.
7.	Тема 7. Основные службы и сервисы, обеспечиваемые компьютерными сетями.	Проработка лекций; чтение обязательной и дополнительной литературы; подготовка к выполнению практического задания.
8.	Тема 8. Системы телекоммуникаций. Перспективы развития вычислительной техники.	Проработка лекций; чтение обязательной и дополнительной литературы; подготовка к выполнению практического задания.

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы:

1. Изучение лекционного материала по теме.
2. Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы.
3. Ответы на пункты плана для практических занятий.
4. Разбор практических примеров, продемонстрированных на лекциях и решенных на практических занятиях.

Контроль за самостоятельной работой осуществляется при выполнении обучающимся практических работ.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Классическая структура организации ЭВМ. Состав и назначение основных устройств. Понятие об архитектуре ЭВМ.
2. Классификация и основные характеристики запоминающих устройств (ЗУ). Емкость и быстродействие различных типов ЗУ.

3. Принцип программного управления ЭВМ. Характер взаимодействия устройств ЭВМ при выполнении программ.
4. Типовые структуры организации запоминающих устройств: адресная, стековая и ассоциативная организация.
5. Система программного обеспечения ЭВМ: состав и основные функции.
6. Оперативная сверхоперативная память ЭВМ: элементная база, структура построения и типовые характеристики.
7. Режимы работы ЭВМ. Особенности однопрограммного, многопрограммного и многозадачного режимов.
8. Назначение, принципы организации и структура постоянных запоминающих устройств
9. Принципы построения и характеристика устройств внешней памяти на магнитных дисках.
10. Этапы развития электронной вычислительной техники. Особенности ЭВМ различных поколений.
11. Система автоматизации программирования.
12. Внешняя память ЭВМ на магнитных и лазерных дисках.
13. Назначение и структура построения центрального процессора ЭВМ.
14. Структура и форматы команд ЭВМ.
15. Организация прерывания программ в ЭВМ.
16. Защита и распределение памяти ЭВМ.
17. Клавишные и печатающие устройства ввода-вывода ЭВМ.
18. Дисплеи (видеомониторы).
19. Графические устройства ввода-вывода.
20. Аппаратные средства сопряжения ЭВМ с каналами связи. Модемы, мультиплексоры, адаптеры.
21. Назначение и структура системной магистрали в центральных устройствах ЭВМ.
22. Общая характеристика архитектуры персональных ЭВМ.
23. Понятие о вычислительных системах. Многомашинные и многопроцессорные системы.
24. Структура многомашинных вычислительных систем.
25. Многопроцессорные вычислительные системы типов ОКОД и ОКМД.
26. Многопроцессорные вычислительные системы типов МКОД и МКМД.
27. Проблема повышения производительности ЭВМ и создания суперЭВМ. Области применения супер-ЭВМ.
28. Компьютерные сети. Назначение. Классификация. Базовые топологии.
29. Способы коммутации данных.
30. Сегментирование в сетях. Причины. Оборудование.
31. Модемы. Способы повышения эффективности передачи данных.
32. Сравнение блоков взаимодействия МОСТ и МАРШРУТИЗАТОР.
33. Каналы передачи данных. Классификация. Основные характеристики.
34. Применение репитеров и концентраторов в сетях.
35. Линии связи. Классификация. Основные характеристики.
36. Широковещательный режим передачи данных. Методы доступа. Архитектура сетей.
37. Методы доступа в сети.

38. Способы коммутации данных.
39. Формирование и структура пакета данных, передаваемого по сети.
40. Сравнение сетей с маркерным доступом и сетей с доступом по приоритету запроса.
41. Серверы доступа в сетях.
42. Способы коммутации данных.
43. Функции Канального уровня модели взаимодействия открытых систем и подуровней Проекта 802.
44. Функции Сетевого и Транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем.
45. Протоколы в многоуровневой архитектуре. Стеки протоколов.

6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-3 «Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности»	Знает назначение и границы применимости элементов вычислительных систем и сетей. Умеет применять вычислительные системы и сетевые технологии при решении прикладных задач.	Вопросы практических работ, вопросы к зачету.	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература:

1. Чекмарев, Ю.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / Ю.В. Чекмарев. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 184 с. — ISBN 978-5-4488-0071-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87989.html> (дата обращения: 24.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Проскуряков, А.В. Компьютерные сети. Основы построения компьютерных сетей и телекоммуникаций: учебное пособие / А.В. Проскуряков. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. — 201 с. — ISBN 978-5-9275-2792-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87719.html> (дата обращения: 24.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2. Дополнительная литература:

3. Кузьмич, Р.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебное пособие / Р. И. Кузьмич, А. Н. Пупков, Л. Н. Корпачева. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. — 120 с. — ISBN 978-5-7638-3943-2. — Текст: электронный //

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84333.html> (дата обращения: 24.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3. Интернет-ресурсы

1. Академия CISCO [Электр. ресурс] Режим доступа – <https://www.netacad.com/ru> (дата обращения: 24.05.2020).

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc (IEEE). – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Интернет, доступ в информационно-образовательную среду ТюмГУ, включающую в себя доступ к учебным планам и рабочим программам, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам, система Modeus.

Лицензионное ПО:

- платформа для электронного обучения Microsoft Teams;
- программное обеспечение MS Office 365 (MS Word, Excel, PowerPoint).

Свободно-распространяемое ПО:

- Cisco Packet Tracer (Student Version).

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Для проведения занятий лекционного типа необходимо демонстрационное оборудование. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

**ГИДРО-ПНЕВМОАВТОМАТИКА МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ**

Рабочая программа дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Самойлов Михаил Юрьевич. Гидро-пневмоавтоматика мехатронных и робототехнических систем. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины «Гидро-пневмоавтоматика мехатронных и робототехнических систем» является изложение основ гидростатики, гидродинамики, устройства и принципов действия гидромашин, распределительных, регулирующих и вспомогательных гидроаппаратов, классификация и свойства рабочих жидкостей, изложение основ устройства и принципов действия пневмомашин, распределительных, регулирующих и вспомогательных пневмоаппаратов, классификация и свойства рабочей среды, а также правил построение принципиальных схем и условных графических обозначений отдельных элементов систем..

Задачами дисциплины «Гидро-пневмоавтоматика мехатронных и робототехнических систем» является обеспечение освоения информации о физических основах гидравлики, о различных возможностях применения и устройстве гидравлических механизмов и систем, а также о разработке, монтаже и обслуживании систем промышленной гидроавтоматики, обеспечение освоения информации о различных возможностях применения и устройстве пневматических механизмов и систем, а также о разработке, монтаже и обслуживании систем промышленной пневмоавтоматики и электропневмоавтоматики.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам блока Б1.Б.13 Дисциплины (модули), базовая часть образовательной программы бакалавриата. Учебная дисциплина «Гидро-пневмоавтоматика мехатронных и робототехнических систем» базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплины «Электротехника и электрические двигатели».

Данная дисциплина является предшествующей для выполнения выпускной квалификационной работы.

Для изучения дисциплины студенты должны обладать фундаментальными знаниями компьютерных наук и архитектуры компьютера.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Таблица 1

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-6. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований	-	Знает: • Физические основы гидравлики; • Рабочие жидкости; • Конструкции и принцип действия насосов, распределительно регулирующей аппаратуры и исполнительных элементов; • Элементарную базу пневмоавтоматики и электропневмоавтоматики; • Структуру пневматических и электропневматических систем.
	-	Умеет: • Эксплуатировать, проводить наладку и диагностирование

информационной безопасности		неисправностей основных гидравлических систем; • Проводить запуск в эксплуатацию гидравлических систем после монтажа или проведения ремонта; • Составлять пневматические и электрические схемы; • Проводить выбор типов и размеров основных элементов системы.
ПК-28. Способность участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	-	Знает: • Условные обозначения и правила составления принципиальных гидравлических схем; • Конструкции и принцип действия распределительной аппаратуры; • Регулирующую аппаратуру; • Условные обозначения и правила составления принципиальных пневматических схем; • Конструкцию и принцип действия основных пневматических и электропневматических элементов.
	-	Умеет: • Читать и составлять гидравлические схемы; • Идентифицировать и оценивать недостатки гидросистем; • Производить поиск неисправностей в системах промышленной гидроавтоматики; • Обслуживать и эксплуатировать установки с пневматическими и электропневматическими системами; • Обнаруживать и устранять неисправности в пневматических системах.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			3
Общий объем	зач. ед.	5	5
	час	180	180
Из них:			
Часы контактной работы (всего):		82	82
Лекции		32	32
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		48	48
Консультации и иная контактная работа		2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		98	98
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Экзамен	Экзамен

3. Система оценивания

Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (4-балльной) систем оценок.

Экзамнационная оценка студента в рамках модульно-рейтинговой системы оценок является интегрированной оценкой выполнения студентом заданий во время лабораторных работ, индивидуальных домашних заданий, контрольной работы. Эта оценка характеризует уровень сформированности практических умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины:

61 - 76 баллов - удовлетворительно;

77 - 90 баллов - хорошо;

91 -100 баллов - отлично.

Студент, у которого сумма набранных баллов, оказалась меньше 61, должен сдать экзамен.

Экзамнационная оценка студента в рамках традиционной системы оценок выставляется на основе ответа студента на теоретические вопросы, а также выполнения заданий, примерный уровень которых соответствует уровню заданий, выполняемых в семестре при проведении контрольных работ. Эта оценка характеризует уровень знаний, умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины.

Примечание. Студент, желающий исправить экзаменационную оценку, полученную в рамках модульно-рейтинговой системы, имеет право на сдачу экзамена.

4. Содержание дисциплины
4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практиче ские занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в гидроавтоматику	11	2	0	3	0
2.	Основы функционирования гидросистем	11	2	0	3	0
3.	Объемный гидропривод	11	2	0	3	0
4.	Распределительная гидроаппаратура	11	2	0	3	0
5.	Регуляторы давления, регуляторы расхода	11	2	0	3	0
6.	Закрытые схемы гидроприводов	11	2	0	3	0
7.	Вспомогательная гидроаппаратура	11	2	0	3	0
8.	Монтаж, подготовка к эксплуатации и техническое обслуживание гидравлических установок	11	2	0	3	0
9.	Введение в пневмоавтоматику	11	2	0	3	0
10.	Производство и распределение сжатого воздуха	11	2	0	3	0
11.	Исполнительные устройства и	11	2	0	3	0

	выходные приборы					
12.	Пневмораспределители	11	2	0	3	0
13.	Основы электротехники	11	2	0	3	0
14.	Элементы и блоки подсистемы обработки электрических сигналов	11	2	0	3	0
15.	Релейные системы управления	11	2	0	3	0
16.	Проектирование электропневматических систем	13	2	0	3	0
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	180	32	0	48	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

ТЕМА 1 Введение в гидроавтоматику.

Введение в гидроавтоматику в гидроприводы: общие сведения о типах приводов, их частей, тепловых режимах гидроприводов. Введение в гидроавтоматику в принципиальные гидравлические схемы, стандарт, правила построения и чтения, правила идентификации элементов, их типы и коды, а также обозначения. Стандарты.

Лабораторная работа 1

Задание:

Компоненты: Цилиндр двухстороннего действия, кнопки, блоки «И» и «ИЛИ», распределители.

Начальное положение: Цилиндр задвинут, кнопка отжата.

Алгоритм: нажимая первую кнопку переключается распределитель и поток переходит на блок «И» нажимая на вторую кнопку переключается второй распределитель и второй поток переходит так же на блок «И». Поменять блок «И» на «ИЛИ». Добавьте измерительные компоненты в схему.

ТЕМА 2 Основы функционирования гидросистем.

Сравнения гидравлических систем с системами, работающими на иных принципах. Достоинства и недостатки гидросистем. Виды гидравлических систем: стационарные гидравлические системы, мобильные гидросистемы и агрегаты. Составные части гидравлических систем. Физические основы гидравлики. Объемный расход жидкости. Уравнение неразрывности. Закон Паскаля. Уравнение Бернулли. Режимы течения жидкости.

Лабораторная работа 2

Задание:

Компоненты: распределитель 5/3, реле, кнопки без фиксации, цилиндр двухстороннего действия

Начальное положение: цилиндры задвинуты, кнопка отжата, распределители не активны

Алгоритм: реализовать принципиальные схемы для управления работы с цилиндром для каждого из распределителя с различными вариантами управления (Мускульное, механическое, гидравлическое, электромагнитное, комбинированное).

ТЕМА 3 Объемный гидропривод.

Преобразование энергии в гидромашинах. Назначение механизмов объемных гидромашин. Рабочий объем и технические соотношения. Характеристика объемного гидропривода. Классификация объемного гидропривода. Аксиальнопоршневые гидромашины. Радиально-поршневые гидромашины. Пластинчатые гидромашины. Шестерённые гидромашины. Героторные гидромашины. Винтовые гидромашины. Гидроцилиндры. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 3

Задание:

Компоненты: 2 цилиндра двухстороннего действия, кнопка без фиксации, реле, 2 клапана обратного действия с дросселями

Начальное положение: цилиндры задвинуты, распределители не активны, кнопка отжата

Алгоритм: реализовать принципиальную схему работы цилиндров с прямым и непрямым управлением.

ТЕМА 4 Распределительная гидроаппаратура.

Построение условного обозначения гидрораспределителя. Перекрытие золотника гидрораспределителя. Проточная и клапанная разгрузка насоса.

Лабораторная работа 4

Задание:

Компоненты: распределитель 5/3, реле, кнопки без фиксации, цилиндр двухстороннего действия.

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата

Алгоритм: реализовать принципиальную схему работы цилиндра двухстороннего действия. Добавить на схему компоненты: Таблица состояний, таблицу компонентов, функциональную диаграмму. Проследить изменения на информационных компонентах во время работы цилиндра.

ТЕМА 5 Регуляторы давления, регуляторы расхода.

Предохранительные клапаны. Редукционные клапаны. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 5

Задание:

Компоненты: Цилиндр двухстороннего действия, оптический датчик, кнопка без фиксации

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата

Алгоритм: при нажатии кнопки выдвигается цилиндр, который возвращается обратно только тогда, когда он достигает оптического датчика.

ТЕМА 6 Закрытые схемы гидроприводов.

Насосные и безнасосные гидроприводы.

Лабораторная работа 6

Задание:

Компоненты: Цилиндры двухстороннего действия, датчики с механическим управлением, оптический датчик, кнопка без фиксации распределители 5/3

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата, датчики не активны

Алгоритм: при нажатии кнопки выдвигается цилиндр и задевает датчик, который подает сигнал о том, что должен выдвинуться второй цилиндр. Когда второй цилиндр задевает датчик, то задвигаются оба цилиндра. Также реализовать вариант, при котором второй цилиндр начинает выдвигаться, когда задвигается первый.

ТЕМА 7 Вспомогательная гидроаппаратура.

Обратный клапан. Управляемые обратные клапаны. Делители потока. Гидроаккумуляторы. Очистители. Теплообменники. Гидробак. Средства герметизации. Трубопроводы и их присоединения. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 7

Задание:

Компоненты: цилиндр с двумя выдвижными элементами, распределитель, кнопка без фиксации, обратный клапан

Начальное положение: цилиндр задвинут, кнопка отжата, обратный клапан открыт на максимум, распределительно не активен

Алгоритм: реализовать схему работы цилиндра. Добавить измерительные компоненты для анализа сигналов, давления и т.д. Добавить физическое сопротивление в работу цилиндра и проанализировать изменения до и после добавления.

ТЕМА 8 Монтаж, подготовка к эксплуатации и техническое обслуживание гидравлических установок.

Общие сведения. Правила монтажа. Подготовка к эксплуатации. Пробный пуск. Частые ошибки при отработке. Проверка. Восстановление. Обслуживание. Полный ремонт гидроагрегатов.

Лабораторная работа 8

Задание:

Необходимо составить принципиальную гидроавтоматическую схему, реализующую автоматизированное управление дверьми согласно следующим условиям:

1. Две двери закрываются на встречу друг другу и открываются в противоположную сторону.
2. Сигнал на открытие или закрытие дверей посылается нажатием на соответствующую кнопку.
3. Если что-то препятствует закрытию дверей (например, нога человека), то они должны раскрыться (не раздавить и/или оторвать ногу человека).

Специальные требования и подсказки:

1. Решение должно быть оформлено в программном обеспечении FluidSim и сдается преподавателю в режиме симуляции, также, необходимо распечатать и сдать принципиальную схему.
2. На каждую дверь оказывает механическое воздействие соответствующий гидроцилиндр, др. словами их должно быть 2: гидроцилиндр А и гидроцилиндр Б.
3. Кнопок для управления дверьми должно быть две: сигнал на открытие дверей посылается кнопкой №1 "Открыть"; сигнал на закрытие дверей посылается кнопкой №2 "Закрыть".

4. Настроить выходное из насоса давление на 60 бар, а реализация условия №3 должна осуществляться при достижении давления сопротивления гидроцилиндрам равным 10 бар.
 5. Необходимо предусмотреть возможность регулировки скорости открытия и закрытия дверей.
 6. Необходимо, чтобы двери закрывались и открывались с одинаковой скоростью.
- Стандартное "default" состояние гидропривода: штоки гидроцилиндров выдвинуты (двери закрыты).

ТЕМА 9 Введение в пневмоавтоматику.

Обзор. Давление воздуха и его измерение. Характеристики воздуха. Критерии проектирования пневматической системы управления. Структура пневматической системы и последовательность прохождения сигнала. Разработка пневматических систем управления. Блок-схема цепи управления. Структура принципиальной схемы. Составление принципиальной схемы. Обозначение элементов схемы.

Лабораторная работа 9

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Знакомство с пневматическими элементами управления. Пневматическая система управления. Распределители, блок подготовки воздуха, блок подачи воздуха, обратный клапан, цилиндры. Подготовка пневматических принципиальных схем. Добавление глушителей на схемах.

Задание:

Компоненты: кнопка с фиксацией, распределитель 5/3 с электрическим управлением без обратной пружины, цилиндр двухстороннего действия, два обратных клапана с дросселями

Начальное положение: кнопка отжата, цилиндр задвинут

Алгоритм: нажимая кнопку переключается распределитель и подается воздух на цилиндр. Цилиндр выдвинут до тех пор, пока кнопка не отжата.

ТЕМА 10 Производство и распределение сжатого воздуха.

Подготовка сжатого воздуха. Компрессоры. Ресивер сжатого воздуха. Осушители воздуха. Распределение сжатого воздуха. Система подготовки сжатого воздуха. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 10

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Знакомство с настройками компонентов в FluidSim 5 Pneumatic. Настройки и изменение распределителей. Варианты управления распределителями. Возвращающая пружина.

Задание:

Компоненты: распределитель 5/3, реле, кнопки без фиксации, цилиндр двухстороннего действия

Начальное положение: цилиндры задвинуты, кнопка отжата, распределители не активны

Алгоритм: реализовать принципиальные схемы для управления работы с цилиндром для каждого из распределителя с различными вариантами управления (Мускульное, механическое, пневматическое, электромагнитное, комбинированное).

ТЕМА 11 Исполнительные устройства и выходные приборы.

Цилиндр одностороннего действия. Цилиндры двустороннего действия. Бесштоковые цилиндры. Устройство цилиндра. Основные характеристики цилиндра. Пневмомоторы. Индикаторы. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 11

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Работа с несколькими исполнительными устройствами. Прямое и не прямое управление цилиндром. Координированное (согласованное) перемещение.

Задание:

Компоненты: 2 цилиндра двухстороннего действия, кнопка без фиксации, реле, 2 клапана обратного действия с дросселями

Начальное положение: цилиндры задвинуты, распределители не активны, кнопка отжата

Алгоритм: реализовать принципиальную схемы работы цилиндров с прямым и непрямым управлением.

ТЕМА 12 Пневмораспределители.

Основные типы распределителей. 2/2-распределители. 3/2-распределители. 4/2-распределители. 4/3-распределители. 5/2-распределители. 5/3-распределители. Расходные характеристики распределителей. Надежность работы распределителей. Термины, сокращения и графические обозначения.

Лабораторная работа 12

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Знакомство с блоками пневматический перекидной клапан и клапана двух давлений. Вспомогательные компоненты для работы с давлением. Контролирование давления воздуха. Индикаторы давления.

Задание:

Компоненты: цилиндр двухстороннего действия, кнопки без фиксации, распределители 5/3, обратные клапана с дросселем,

Начальное положение: Цилиндр задвинут, распределители выключены.

Алгоритм: реализовать принципиальные схемы используя логические блоки: пневматический перекидной клапан и клапан двух давлений. Добавить манометры и индикаторы давления в разные части принципиальной схемы. Изменить давление при помощи обратных клапанов с дросселями и проследить изменения на манометрах.

ТЕМА 13 Основы электротехники.

Постоянный и переменный ток. Закон Ома. Принцип работы соленоидов. Принцип работы емкости. Принцип работы диода. Измерения в электрических цепях.

Лабораторная работа 13

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Изучение различных дополнительных компонентов для построения принципиальных схем. Таблица состояний, таблица компонентов, функциональная диаграмма. Добавление описания на принципиальную схему при помощи компонента Текст.

Задание:

Компоненты: распределитель 5/3, реле, кнопки без фиксации, цилиндр двухстороннего действия.

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата

Алгоритм: реализовать принципиальную схему работы цилиндра двухстороннего действия. Добавить на схему компоненты: Таблица состояний, таблицу компонентов, функциональную диаграмму. Проследить изменения на информационных компонентах во время работы цилиндра.

ТЕМА 14 Элементы и блоки подсистемы обработки электрических сигналов.

Электрический блок питания. Электрические кнопки и переключатели. Датчики перемещения и давления. Реле и контакторы.

Лабораторная работа 14

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Изучение блоков датчиков. Определение основных типов датчиков. Добавление датчиков на принципиальных схемах в FluidSim 5 Pneumatic. Основные настройки и передача сигнала датчиков.

Задание:

Компоненты: Цилиндр двухстороннего действия, оптический датчик, кнопка без фиксации

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата

Алгоритм: при нажатии кнопки выдвигается цилиндр, который возвращается обратно только тогда, когда он достигает оптического датчика.

ТЕМА 15 Релейные системы управления.

Применение релейного управления в электропневматических системах. Прямое и не прямое управление. Логические функции. Запоминание сигналов. Задержка. Управление последовательностью с запоминанием сигналов с помощью распределителей с двухсторонним управлением.

Лабораторная работа 15

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Работа с датчиками с механическим управлением. Взаимодействие датчиков. Синхронная и асинхронная работа цилиндров.

Задание:

Компоненты: Цилиндры двухстороннего действия, датчики с механическим управлением, оптический датчик, кнопка без фиксации распределители 5/3

Начальное положение: цилиндр задвинут, распределитель не активен, кнопка отжата, датчики не активны

Алгоритм: при нажатии кнопки выдвигается цилиндр и задевает датчик, который подает сигнал о том, что должен выдвинуться второй цилиндр. Когда второй цилиндр задевает датчик, то задвигаются оба цилиндра. Также реализовать вариант, при котором второй цилиндр начинает выдвигаться, когда задвигается первый.

ТЕМА 16 Проектирование электропневматических систем.

Порядок проектирования. Функциональная диаграмма. Функциональная карта. Электрическая принципиальная схема. Диаграмма электрических соединений.

Лабораторная работа 16

Сборка и пуско-наладка станции MPS 201. Физические аспекты пневматических систем в FluidSim 5 Pneumatic. Добавление физического сопротивления. Настройка материалов. Создание уникальных элементов управления с внесением изменений в параметры. Отображение ускорения и силы.

Задание:

Компоненты: цилиндр с двумя выдвижными элементами, распределитель, кнопка без фиксации, обратный клапан

Начальное положение: цилиндр задвинут, кнопка отжата, обратный клапан открыт на максимум, распределительно не активен

Алгоритм: реализовать схему работы цилиндра. Добавить измерительные компоненты для анализа сигналов, давления и т.д. Добавить физическое сопротивление в работу цилиндра и проанализировать изменения до и после добавления.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 4

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Введение в гидроавтоматику	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
2.	Основы функционирования гидросистем	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
3.	Объемный гидропривод	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
4.	Распределительная гидроаппаратура	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
5.	Регуляторы давления, регуляторы расхода	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
6.	Закрытые схемы гидроприводов	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
7.	Вспомогательная гидроаппаратура	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
8.	Монтаж, подготовка к эксплуатации и техническое обслуживание гидравлических установок	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
9.	Введение в пневмоавтоматику	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
10.	Производство и распределение сжатого воздуха	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
11.	Исполнительные устройства и выходные приборы	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
12.	Пневмораспределители	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
13.	Основы электротехники	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
14.	Элементы и блоки подсистемы обработки электрических сигналов	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
15.	Релейные системы управления	Проработка лекционного материала

		Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
16.	Проектирование электропневматических систем	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации – экзамен.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Пневмоавтоматика в технологических процессах
2. Преимущества систем пневмоавтоматики
3. Недостатки систем пневмоавтоматики
4. Рабочие жидкости гидросистем
5. Гидроаппараты
6. Достоинства гидравлических систем
7. Недостатки гидравлических систем
8. Датчики. Классификация датчиков
9. Дроссельное регулирование
10. Клапаны и их виды
11. Распределители. Устройство распределителя.
12. Распределители. Виды управления распределителем.
13. Цилиндры. Их виды и устройство.
14. Система подготовки сжатого воздуха.
15. Исследование схем. Синтез схем.
16. Исследование схем. Анализ схем.
17. Функциональная диаграмма
18. Диаграмма «Перемещение-шаг»
19. Диаграмма «Перемещение-время»
20. Реле. Ключи. Контакты
21. Логические триггеры
22. RS-триггер на ИЛИ-НЕ
23. RS-триггер на И-НЕ
24. R-триггер
25. S-триггер
26. E-триггер
27. Двухтактный RS-триггер
28. MS- триггер
29. D-триггер
30. T-триггер

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 5. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-6. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной	Знает: • Физические основы гидравлики; • Рабочие жидкости; • Конструкции и принцип действия насосов, распределительно регулирующей аппаратуры	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ.

	и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	и исполнительных элементов; • Элементарную базу пневмоавтоматики и электропневмоавтоматики; • Структуру пневматических и электропневматических систем. Умеет: • Эксплуатировать, проводить наладку и диагностирование неисправностей основных гидравлических систем; • Проводить запуск в эксплуатацию гидравлических систем после монтажа или проведения ремонта; • Составлять пневматические и электрические схемы; • Проводить выбор типов и размеров основных элементов системы.		Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ПК-28. Способность участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знает: • Условные обозначения и правила составления принципиальных гидравлических схем; • Конструкции и принцип действия распределительной аппаратуры; • Регулирующую аппаратуру; • Условные обозначения и правила составления принципиальных пневматических схем; • Конструкцию и принцип действия основных пневматических и электропневматических элементов. Умеет: • Читать и составлять гидравлические схемы; • Идентифицировать и оценивать недостатки гидросистем;	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

		• Производить поиск неисправностей в системах промышленной гидроавтоматики; • Обслуживать и эксплуатировать установки с пневматическими и электропневматическими системами; • Обнаруживать и устранять неисправности в пневматических системах.		

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

1. Компоненты приводов мехатронных устройств : учебное пособие / С. В. Пономарев, А. Г. Дивин, Г. В. Мозгова [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 295 с. — ISBN 978-5-8265-1294-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63857.html> (дата обращения: 25.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Исаев, А. П. Гидравлика: Учебник / Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 420 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009983-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/464379> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература

1. Филин, В. М. Гидравлика, пневматика и термодинамика: Курс лекций / Филин В.М.; Под ред. Филина В.М. - Москва :ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 320 с. (Профессиональное образование) ISBN 978-5-8199-0358-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/478661> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Мандраков, Е. А. Динамика гидросистем: Монография / Е.А.Мандраков, А.А.Никитин; Мин. образ. и науки РФ. - Москва :НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 128 с. (Научная мысль; Гидравлика). ISBN 978-5-16-006374-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/374598> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0718-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1215513> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы

1. Национальный открытый университет «ИНТУИТ» <http://www.intuit.ru/>

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
 - платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 - пакет офисных программ Microsoft Office или Libre Office
 - программа для проектирования схем FESTO FluidSIM Hydraulic
 - программа для проектирования схем FESTO FluidSIM Pneumatic
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
 -

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
- для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
- для проведения лабораторных занятий: лаборатория с гидравлическими и пневматическими стендами FESTO, компьютерами с необходимым программным обеспечением.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора

Института математики и

компьютерных наук

 М.Н. Перевалова

23.06.2021

ИНФОРМАТИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Рабочая программа дисциплины

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Самойлов Михаил Юрьевич. Информатика и программирование. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Дисциплина посвящена углублённому изучению программирования на языке Python. Курс охватывает специфические приёмы разработки и даёт представление как о нетривиальных способах использования базового синтаксиса и других возможностей языка, так и о сложных структурах, инструментах и алгоритмах для него.

Целью освоения дисциплины «Информатика и программирование» являются получение навыков практической разработки программ и освоение приёмов написания программного кода.

Задачами для освоения дисциплины являются

- знакомство с возможностями среды разработки программ — написанием кода, исполнением и отладкой;
- знакомство со стандартными типами данных;
- изучение базовых синтаксических конструкций языка высокого уровня;
- изучение основных приемов решения задач обработки информации различной природы;
- знакомство со специфичными типами данных и структурами;
- знакомство со сторонними библиотеками для работы с большими объёмами данных;
- изучение углублённых синтаксических конструкций языка высокого уровня;
- изучение различных стилей и парадигм программирования и понимание областей для их рационального применения;
- знакомство со специфичными типами данных и структурами;
- знакомство со сторонними библиотеками для работы с большими объёмами данных;
- изучение углублённых синтаксических конструкций языка высокого уровня;
- изучение различных стилей и парадигм программирования и понимание областей для их рационального применения.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам блока Б1.Б.16 Дисциплины (модули), базовая часть образовательной программы бакалавриата. Учебная дисциплина «Информатика и программирование» является фундаментом для изучения дисциплин: «Программирование промышленных контроллеров», «Проектирование автоматизированных систем», «Автоматизация производственных процессов».

Данная дисциплина является предшествующей для выполнения выпускной квалификационной работы.

Для изучения дисциплины студенты должны обладать фундаментальными знаниями компьютерных наук и архитектуры компьютера.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Таблица 1

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)

ОПК-6. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	-	Знает: • Основные синтаксические конструкции языка Python; • Стандартные типы данных языка Python; • Различные стили и парадигмы программирования.
ПК-32. Способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	-	Знает: • Специфичные типы данных и структуры языка Python; • Основы объектно-ориентированного программирования на языке Python; • Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Умеет: • Пользоваться стандартными и сторонними библиотеками; • Организовывать правильную архитектуру приложений с использованием модулей.
	-	Умеет: • Применять шаблоны проектирования в языке Python; • Качественно документировать программный код.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			1	2	3
Общий объем	зач. ед.	13	5	4	4
	час	468	180	144	144
Из них:					
Часы контактной работы (всего):		198	66	66	66
Лекции		48	16	16	16
Практические занятия		0	0	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		144	48	48	48
Консультации и иная контактная работа		6	2	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		270	114	78	78
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет, Зачет, Экзамен	Зачет	Зачет	Экзамен

3. Система оценивания

Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (4-балльной) систем оценок.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не зачтено»;
- 61 балл и более – «зачтено».

Студенты, набравшие до начала зачетной недели менее 61 балла, должны сдать зачет

Экзаменационная оценка студента в рамках модульно-рейтинговой системы оценок является интегрированной оценкой выполнения студентом заданий во время лабораторных работ, индивидуальных домашних заданий, контрольной работы. Эта оценка характеризует уровень сформированности практических умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины:

61 - 76 баллов - удовлетворительно;

77 - 90 баллов - хорошо;

91 -100 баллов - отлично.

Студент, у которого сумма набранных баллов, оказалась меньше 61, должен сдать экзамен.

Экзаменационная оценка студента в рамках традиционной системы оценок выставляется на основе ответа студента на теоретические вопросы, а также выполнения заданий, примерный уровень которых соответствует уровню заданий, выполняемых в семестре при проведении контрольных работ. Эта оценка характеризует уровень знаний, умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины.

Примечание. Студент, желающий исправить экзаменационную оценку, полученную в рамках модульно-рейтинговой системы, имеет право на сдачу экзамена.

4. Содержание дисциплины
4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практиче ские занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1 семестр						
1.	Введение в программирование на Python.	17	2	0	6	0
2.	Переменные и выражения.	17	2	0	6	0
3.	Условный оператор.	18	2	0	6	0
4.	Кортежи и списки.	18	2	0	6	0
5.	Циклы.	18	2	0	6	0
6.	Множества и словари.	18	2	0	6	0
7.	Строки и регулярные выражения.	18	2	0	6	0
8.	Как переменные устроены внутри.	18	2	0	6	0
	Зачет	2	0	0	0	2
2 семестр						
9.	Функции — часть 1.	17	2	0	6	0
10.	Функции — часть 2.	17	2	0	6	0
11.	Парадигмы программирования.	18	2	0	6	0
12.	Работа с файлами.	18	2	0	6	0
13.	Встроенные библиотеки.	18	2	0	6	0
14.	Сторонние библиотеки: матричные вычисления и статистика.	18	2	0	6	0
15.	Сторонние библиотеки:	18	2	0	6	0

	Ввод и вывод данных и графиков.					
16.	Сторонние библиотеки: прочее.	18	2	0	6	0
	Зачет	2	0	0	0	2
3 семестр						
17.	Объектно-ориентированное программирование.	22	2	0	6	0
18.	Программирование классов.	22	2	0	6	0
19.	Шаблоны проектирования.	22	2	0	6	0
20.	Расширенные возможности.	22	2	0	6	0
21.	Исключительные ситуации.	22	2	0	6	0
22.	Правильный код.	22	2	0	6	0
23.	Модули.	23	2	0	6	0
24.	Дополнительные возможности модулей.	23	2	0	6	0
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	468	48	0	144	6

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1 семестр

ТЕМА 1 Введение в программирование на Python.

Определение алгоритма. Типы языков программирования. Преимущества и недостатки императивного подхода. Философия языка Python. Где используется Python? Сильные стороны языка.

Лабораторная работа 1

1. Линейный алгоритм. С помощью блок-схем записать алгоритм нахождения площади и периметра прямоугольника по двум сторонам a и b .
2. Ветвление. С помощью блок-схем записать алгоритм нахождения самой большой стороны в треугольнике.
3. Цикличность. С помощью блок-схем записать алгоритм вывода всех четных чисел от 1 до 25.

Лабораторная работа 2

1. Создать программу, которая выводит на экран текстовый рисунок.
На выходе: несколько строк

1
2
333
44444
5555555
66 66
77777

2. Создать программу, которая вычисляет последнюю цифру d заданного числа n .
На выходе: целое число d .
3. В переменной n хранится двузначное число. Создайте программу, вычисляющую и выводящую на экран сумму цифр n .
На выходе: целое число.

Лабораторная работа 3

1. Создать программу, которая вычисляет последнюю цифру d заданного числа n .
На выходе: целое число d .
2. В переменной n хранится двузначное число. Создайте программу, вычисляющую и выводящую на экран сумму цифр n .
На выходе: целое число.
3. В переменной n хранится трёхзначное число. Создайте программу, вычисляющую и выводящую на экран сумму цифр n .
На выходе: целое число.

ТЕМА 2 Переменные и выражения.

Переменные и выражения. Числовые типы данных — целый, вещественный. Особенности целого типа данных в Питоне. Устройство вещественных чисел, особенности хранения в памяти компьютера. Мантисса, показатель степени. Строковый тип данных.

Лабораторная работа 4

1. Программа проверяет, является ли число чётным. Объявите и инициализируйте переменную целого типа.
На выходе: одно из двух строковых значений True или False (пример, $a = 4 \rightarrow \text{True}$ или $a = 33 \rightarrow \text{False}$).
2. Программа проверяет, является ли число трёхзначным. Объявите и инициализируйте переменную целого типа.
На выходе: одно из двух строковых значений True или False (пример, $a = 878 \rightarrow \text{True}$ или $a = 33 \rightarrow \text{False}$).
3. Программа определяет, является ли год с данным номером високосным. Напомним, что в соответствии с григорианским календарем, год является високосным, если его номер кратен 4, но не кратен 100, а также если он кратен 400.
На выходе: одно из двух строковых значений True или False (пример, $g = 1941 \rightarrow \text{False}$ или $g = 2000 \rightarrow \text{True}$).

Лабораторная работа 5

1. Дано вещественное число - цена 10 кг яблок. Напишите программу, которая выводит стоимость 0.1, 0.2, ... 1 кг яблок.
2. Дано вещественное число, программа находит модуль данного числа.
3. Даны два вещественных числа x и y , не равные друг другу. Меньшее из них заменить половинкой их суммы, а большее - их удвоенным произведением.

Лабораторная работа 6

1. Программа считывает с клавиатуры фамилию, имя, город, год рождения и выводит сообщение:

Уважаемый :имя: :фамилия:(:город:), вам сейчас :возраст:!

Возраст рассчитывать относительно текущего года.

2. Считать с клавиатуры символ для отрисовки. Вывести елочку высотой 7 строк. При выводе активно пользоваться операцией "*" для строк, строка кода из двух подряд идущих одинаковых символов встречаться не должна.

Например, считываем "#", тогда выводим:

```
#
###
#####
#####
#####
#####
#
###
```

3. Даны 3 вещественных числа a, b, c. Вывести на экран в первой строки уравнение $ax^2+bx+c=0$, во второй строки одну из следующих фраз:

"Уравнение не имеет действительных корней"

"Уравнение имеет два одинаковых корня"

"Уравнение имеет два разных корня"

ТЕМА 3 Условный оператор.

Условный оператор. Вложенный условный оператор и "иначе-если". Тернарный оператор if else. Логический тип данных и операции.

Лабораторная работа 7

1. Написать программу, которая считывает с клавиатуры номер дня недели и выводит название дня недели по введенному номеру

2. Написать программу, которая считывает с клавиатуры номер месяца и выводит название месяца по введенному номеру и квартал в котором этот месяц находится.

3. Написать программу которая считывает два числа и номер операции (1 - "+", 2 - "-", 3 - "*", 4 - "/"), затем выполняет эту операцию с числами и выводит результат. На ноль делить нельзя, вывести сообщение об этом.

Лабораторная работа 8

1. Напишите программу для решения уравнения $ax=b$ относительно x в целых числах. Учтите, что a может принимать любые значения, в том числе и 0.

2. Даны координаты точки на плоскости. Требуется определить, в какой координатной четверти она лежит.

3. Поле шахматной доски определяется парой натуральных чисел, каждое из которых не превосходит 8.

По введенным координатам двух полей (kl) и (mn) выясните, угрожает ли ферзь, находящийся на поле (kl), полю (mn)?

Лабораторная работа 9

1. Заданы две клетки шахматной доски. Если они покрашены в один цвет, то выведите слово YES, а если в разные цвета – то NO.

2. Шахматная ладья ходит по горизонтали или вертикали. Даны две различные клетки шахматной доски, определите, может ли ладья попасть с первой клетки на вторую одним ходом.

3. Шахматный конь ходит буквой "Г" — на две клетки по вертикали в любом направлении и на одну клетку по горизонтали, или наоборот. Даны две различные клетки

шахматной доски, определите, может ли конь попасть с первой клетки на вторую одним ходом.

ТЕМА 4 Кортежи и списки.

Кортежи и списки. Обработка списка. Полезные методы работы со списками. Генераторы списков. Индексы и срезы. Итераторы и генераторы. Встроенные функции для работы с последовательностями.

Лабораторная работа 10

1. Программа считывает с клавиатуры 7 целых чисел. Считанные числа необходимо добавить в список. Найти максимальный и минимальный элемент в списке с использованием `min` и `max` а также без использования этих функций.

На выходе: 2 числа.

2. Программа получает сообщение. Затем считывает символ для поиска. Необходимо найти частоту, с которой заданный символ встречается в сообщении.

На выходе: 1 число.

3. Считать с клавиатуры 5 имен. Оставить только уникальные имена. Вывести список с этими именами, отсортированными в порядке убывания длины имени.

На выходе: Список.

Лабораторная работа 11

1. Задать с клавиатуры список из N чисел, вывести на экран элементы списка через пробел. Найти сумму, максимальный и минимальный элементы (`sum`, `min`, `max`, `sort` не использовать).

2. Задать с клавиатуры список из N чисел, вывести на экран элементы списка через табуляцию. Посчитать сколько в последовательности равных соседних элементов.

3. Задать с клавиатуры список из N чисел (все числа разные), поменять максимальный и минимальный элемент местами. Вывести на экран элементы списка через пробел.

Лабораторная работа 12

1. Задать с клавиатуры список из N чисел, сделать сдвиг чисел вправо, при этом последний элемент должен стать первым. Например `[1, 2, 3] -> [3, 1, 2]`. Вывести элементы полученного списка через табуляцию.

2. Задать с клавиатуры список из N чисел, проверить полученную последовательность является ли она возрастающей.

3. Задать с клавиатуры список из N чисел. Изменить список так, чтоб в нем шли сначала элементы с четными номерами потом с нечетными номерами. Вывести элементы полученного списка через пробел.

ТЕМА 5 Циклы.

Циклы `while`. `break`, `continue`, `pass` и `else`. Циклы `for`. Приемы программирования циклов.

Лабораторная работа 13

1. По данному целому числу N распечатайте все квадраты натуральных чисел, не превосходящие N , в порядке возрастания. N считать с клавиатуры.

2. Считать с клавиатуры N целых чисел и вывести на экран их сумму. N необходимо тоже считать с клавиатуры.

3. Считать с клавиатуры N целых чисел. Найти количество четных чисел среди них. N необходимо тоже считать с клавиатуры.

Лабораторная работа 14

1. По данному числу N распечатайте все целые степени двойки, не превосходящие N , в порядке возрастания.

Операцией возведения в степень пользоваться нельзя!

2. В первый день спортсмен пробежал x километров, а затем он каждый день увеличивал пробег на 10% от предыдущего значения. По данному числу u определите номер дня, на который пробег спортсмена составит не менее u километров. x , u вводятся с клавиатуры.

3. Определите сумму всех элементов последовательности, завершающейся числом 0.

Лабораторная работа 15

1. Вычислить сумму ряда чисел $1/1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n$, где n определяется пользователем.

2. Вычислить сумму ряда чисел $1/(1^2) + 1/(2^2) + 1/(3^2) + \dots + 1/(n^2)$, где n определяется пользователем.

3. Вычислить сумму ряда чисел $1/a + 1/(a+1) + \dots + 1/(a+n)$, где a , n определяется пользователем.

ТЕМА 6 Множества и словари.

Множества и хеш-функции. Создание множеств. Работа с множествами. Когда нужно использовать словари. Генераторы словарей.

Лабораторная работа 16

1. Напишите программу, которая находит все различные цифры в символьной строке. Программа должна вывести в одной строке все различные цифры, которые встречаются в исходной строке, в порядке возрастания. Если в строке нет цифр, нужно вывести слово 'NO'.

2. Напишите программу, которая определяет правильность записи целого числа в восьмеричной системе счисления. Программа должна вывести ответ 'YES', если строка представляет собой правильную запись целого числа в восьмеричной системе счисления, и 'NO', если запись ошибочна.

3. Напишите программу, которая находит все цифры, которых нет в переданной ей строке. Программа должна вывести в одной строке все цифры, которые не встречаются в исходной строке, в порядке убывания. Если таких цифр нет, нужно вывести слово 'NO'.

Лабораторная работа 17

1. Дан текст. Выведите слово, которое в этом тексте встречается чаще всего. Если таких слов несколько, выведите то, которое меньше в лексикографическом порядке.

Входные данные:

Вводится текст.

Выходные данные:

Выведите ответ на задачу.

2. Вам дан словарь, состоящий из пар слов. Каждое слово является синонимом к парному ему слову. Все слова в словаре различны. Для одного данного слова определите его синоним.

Входные данные:

Программа получает на вход количество пар синонимов N . Далее следует N строк, каждая строка содержит ровно два слова-синонима. После этого следует одно слово.

Выходные данные:

Программа должна вывести синоним к данному слову.

Лабораторная работа 18

1. Дан список стран и городов каждой страны. Затем даны названия городов. Для каждого города укажите, в какой стране он находится.

Входные данные

Программа получает на вход количество стран N . Далее идет N строк, каждая строка начинается с названия страны, затем идут названия городов этой страны (разделяется все пробелами). В следующей строке записано число M , далее идут M запросов — названия каких-то M городов, перечисленных выше.

Выходные данные

Для каждого из запроса выведите название страны, в котором находится данный город.

2. В генеалогическом древе у каждого человека, кроме родоначальника, есть ровно один родитель.

Даны два элемента в древе. Определите, является ли один из них потомком другого.

Входные данные:

Программа получает на вход число элементов в генеалогическом древе N . Далее следует $N-1$ строка, задающие родителя для каждого элемента древа, кроме родоначальника. Каждая строка имеет вид "имя_потомка имя_родителя". Далее задаются имена двух элементов древа через пробел.

Выходные данные:

Выведите одно из трех чисел: 1, если первый элемент является предком второго, 2, если второй является предком первого или 0, если ни один из них не является предком другого.

ТЕМА 7 Строки и регулярные выражения.

Литералы строк. Строки в действии. Строковые методы. Выражения форматирования строк. Метод форматирования строк. Общие категории типов. Срезы строк. Использование срезов. Полезные методы строк. Методы `split` и `join`. Метод `find`. Методы `rfind`, `replace` и `count`. Сырые строки (`r""`) и регулярные выражения. Обработка строк: нахождение, замена, удаление текста.

Лабораторная работа 19

1. Считать с клавиатуры предложение. Разбить предложение на слова (словом считать последовательность символов без пробелов). Найти длину самого длинного и короткого слова.

2. Считать с клавиатуры предложение. В предложении может идти некоторой количество подряд идущих пробелов. Необходимо удалить из предложения дублирующиеся пробелы и вывести результат на экран.

3. Считать с клавиатуры фамилию и имя человека, для которого нужно сделать пригласительное письмо. Шаблон данного письма так же считывается с клавиатуры. В этом шаблоне встречаются специальные последовательности символов, вместо которых нужно вставить имя и фамилию, а именно:

!имя!

!фамилия!

Вместо них соответственно надо вывести считанные с клавиатуры имя и фамилию.

Лабораторная работа 20

1. Дана строка, состоящая ровно из двух слов, разделенных пробелом. Переставьте эти слова местами. Результат запишите в строку и выведите получившуюся строку.

При решении этой задачи нельзя пользоваться циклами и инструкцией `if`.

2. Дана строка, в которой буква `h` встречается как минимум два раза. Получите последовательность символов, заключенную между первым и последним появлением буквы `h` два раза, сами буквы `h` включать не надо.

3. Дана строка. Удалите из нее все символы, чьи индексы делятся на 3.

Символы строки нумеруются, начиная с нуля.

Лабораторная работа 21

1. Дана строка. Найдите в ней все натуральные числа.

2. Дана строка. Найдите в ней слова, которые начинаются на гласную латинскую букву.
3. Дана строка. Найдите в ней все слова, начинающиеся с латинской большой буквы.

ТЕМА 8 Как переменные устроены внутри.

Ссылочные переменные, переменные значения, особенности хранения в памяти, разное поведение при присваивании, изменении. Автоматическая сборка мусора.

Лабораторная работа 22

1. Считать с клавиатуры предложение. В строке удалить последнее слово, т.е. все символы после последнего пробела в строке.
2. Считать с клавиатуры предложение. В самом длинном слове заменить все буквы "a" на "b".

Лабораторная работа 23

1. Считать с клавиатуры предложение. Между словами может быть несколько пробелов, в начале и конце строки также могут быть пробелы. Требуется преобразовать строку так, чтобы в ее начале и конце пробелов не было, а слова были разделены одиночным символом "*".

Лабораторная работа 24

1. Заданы два натуральных числа m и n - числитель и знаменатель дроби. Необходимо вывести эту дробь в виде x/y , предварительно произвести сокращение дроби. Другими словами, нужно найти НОД чисел m и n , разделить эти числа на НОД и вывести дробь в нужном формате.

2 семестр

ТЕМА 9 Функции — часть 1.

Использование функций. Преимущества функций. Возврат значений. Функции как строительные блоки программ.

Лабораторная работа 25

1. Напишите функцию $\min4(a, b, c, d)$, вычисляющую минимум четырех чисел. Считайте четыре действительных числа и выведите результат работы этой функции.
2. Даны четыре действительных числа: x_1, y_1, x_2, y_2 . Напишите функцию $\text{distance}(x_1, y_1, x_2, y_2)$, вычисляющую расстояние между точкой (x_1, y_1) и (x_2, y_2) . Считайте четыре действительных числа и выведите результат работы этой функции.
3. Даны два натуральных числа n и m . Сократите дробь n/m , то есть получите два других числа p и q таких, что $n/m = q/p$ и дробь q/p — несократимая.
Решение оформите в виде функции $\text{ReduceFraction}(n, m)$, получающая значения n и m и возвращающей кортеж из двух чисел.

Лабораторная работа 26

1. Напишите рекурсивную функцию $\text{fib}(n)$, вычисляющую n -ое число Фибоначчи (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144). Продемонстрируйте работу функции.
2. Напишите рекурсивную функцию $\text{step}(m, n)$, возводящую целое положительное число m в степень n . Продемонстрируйте работу функции.
3. Напишите рекурсивную функцию $\text{sm}(n)$, находящую сумму цифр целого положительного числа n . Продемонстрируйте работу функции.

Лабораторная работа 27

1. Напишите функцию $p(a, b)$, вычисляющую периметр прямоугольника по его сторонам. Предусмотрите аргументы по умолчанию. Продемонстрируйте работу функции. Продемонстрируйте примеры, когда передается неполный набор аргументов. Параметры по умолчанию должны позволять вызывать функцию следующим образом:

$p()$ - периметр квадрата со стороной 1

$p(a)$ - периметр квадрата со стороной a

$p(a, b)$ - периметр прямоугольника со сторонами a и b

2. Напишите функцию $s(a, b, c)$, вычисляющую площадь треугольника по трем сторонам a, b, c . Функция должна возвращать результат. Если треугольника с такими сторонами не существует, нужно вернуть `None`. Для каждой из сторон должно быть значение по умолчанию, например, 1. Продемонстрируйте работу функции. Продемонстрируйте примеры, когда передается неполный набор аргументов.

ТЕМА 10 Функции — часть 2.

Особенности функций в Python. Встроенные функции. Области видимости и `lambda`-функции.

Лабораторная работа 28

1. Напишите функцию `my_max(lst, func)`, которая находит максимальный элемент в списке `lst`. Элементы сравнивать между собой по значению функции `func` для элемента. Продемонстрируйте работу функции для нахождения максимального по модулю элемента, в качестве `func` нужна передать соответствующее лямбда-выражение. Еще один пример для функции `func` предложите самостоятельно. Функция должна возвращать результат. Стандартные функции запрещены.

2. Напишите функцию `my_map(func, lst)`, которая преобразует элементы списка `lst`. Преобразование задается функцией `func`. Продемонстрируйте работу функции. Получите с помощью `my_map` список квадратов элементов. В качестве `func` нужна передать соответствующее лямбда-выражение. Еще один пример для функции `func` предложите самостоятельно. Функция должна возвращать результат. Стандартные функции запрещены.

Лабораторная работа 29

1. Напишите функцию `my_sum`, которая принимает на вход переменное число аргументов и находит, и возвращает их сумму.

2. Напишите функцию `my_print`, которая принимает на вход переменное число аргументов и выводит на экран их через "; ".

Лабораторная работа 30

1. Напишите рекурсивную функцию `my_nod(n, m)`, которая принимает на вход 2 числа и находит и возвращает наибольший общий делитель. Продемонстрировать работу функции.

2. Напишите функцию `my_func(n)`, которая принимает на вход число, находит и возвращает сумму первой и последней цифр числа. Число к строковому типу приводит запрещено. Продемонстрировать работу функции.

ТЕМА 11 Парадигмы программирования.

Понятие парадигмы программирования. Классификация парадигм программирования. Подходы и приёмы.

Лабораторная работа 31

1. На столе лежат коробка размера $A1 \times B1 \times C1$ и коробка размера $A2 \times B2 \times C2$. Выясните можно ли одну из этих коробок положить в другую, если разрешены повороты коробок вокруг любого ребра на угол 90 градусов.

В этой задаче нельзя использовать списки и другие структуры данных, а также стандартные функции над ними.

Все входные данные считываются с клавиатуры.

2. Плавец плавал в бассейне размером N на M метров и устал. В этот момент он обнаружил, что находится на расстоянии x метров от одного из длинных бортиков (не обязательно от ближайшего) и y метров от одного из коротких бортиков. Какое минимальное расстояние должен проплыть плавец, чтобы выбраться из бассейна на бортик?

В этой задаче нельзя использовать списки и другие структуры данных, а также стандартные функции над ними.

Все входные данные считываются с клавиатуры.

Лабораторная работа 32

1. Программа получает на вход последовательность. Сначала программа считывает количество элементов последовательности затем сами элементы. Гарантируется что хотя бы 2 элемента в последовательности есть. Программа должна определить вид последовательности, и вывести на экран один из вариантов ответа:

ASCENDING (строго возрастающая);

WEAKLY ASCENDING (нестрого возрастающая, т.е. неубывающая);

DESCENDING (строго убывающая);

WEAKLY DESCENDING (нестрого убывающая, т.е. невозрастающая);

CONSTANT (постоянная);

RANDOM (случайная).

При решении задачи списки и подобные структуры использовать нельзя.

2. Для настольной игры используются карточки с номерами от 1 до N . Одна карточка потерялась. Найдите ее, зная номера оставшихся карточек. Программа считывает число N , далее $N-1$ номер оставшихся карточек (различные числа от 1 до N).

При решении задачи списки и подобные структуры использовать нельзя.

Лабораторная работа 33

1. Напишите функцию, вычисляющую длину отрезка по координатам его концов с параметрами x_1, y_1, x_2, y_2 . С помощью этой функции напишите программу, вычисляющую периметр треугольника по координатам трех его вершин. Продемонстрируйте работу функции.

На вход программе подается 6 целых чисел — координат $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$ вершин треугольника.

2. Напишите функцию, вычисляющую площадь треугольника по целочисленным координатам трех его вершин с параметрами $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$. Продемонстрируйте работу функции.

На вход программе подается 6 целых чисел — координат $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$ вершин треугольника.

ТЕМА 12 Работа с файлами.

Работа с файлами. Чтение из файла. Файлы разных типов. Формат JSON. Кодирование и декодирование объектов Python. Упрощение структур данных. Кодирование пользовательских типов. Декодирование пользовательских типов.

Лабораторная работа 34

1. Напишите программу, которая определяет, верно ли, что введенное число состоит из одинаковых цифр (как, например, число 222).

2. Натуральное число называется числом Армстронга, если сумма цифр числа, возведенных в K -ю степень (где K – количество цифр в числе) равна самому числу. Например, $153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$.

3. Напишите программу, которая находит все числа Армстронга на отрезке $[a, b]$. a, b вводятся с клавиатуры.

Лабораторная работа 35

1. Напишите программу, которая переводит переданное её целое неотрицательное число в двоичный код. Решение оформите в виде функции.

2. Напишите программу, которая переводит переданное её целое неотрицательное число в шестнадцатеричный код. Решение оформите в виде функции.

Лабораторная работа 36

1. Найти среднее арифметическое целых чисел, записанных в файле input.txt в столбик. Количество чисел неизвестно. Результат записать в файл output.txt.

2. Найти минимальное и максимальное из чётных положительных чисел, записанных в файле input.txt в столбик. Количество чисел неизвестно. Если в файле нет чётных положительных чисел, нужно вывести число 0. Результат записать в файл output.txt.

ТЕМА 13 Встроенные библиотеки.

Работа с информацией о системе. Работа с файловой системой. Сохранение Python-объектов в файл. Сборник полезных итераторов. Многопоточность.

Лабораторная работа 37

1. В файле input.txt в столбик записаны названия папок, которые требуется создать в текущем каталоге с помощью модуля os. Необходимо считать названия папок и создать их. Считать что в текущем каталоге таких папок нет.

2. С помощью модуля sys считать с консоли целые числа, их количество заранее неизвестно. Вывести на экран сумму этих чисел.

Лабораторная работа 38

1. Пин-код состоит из четырех позиций, например, 1111. На каждой позиции могут стоять 'A', 'B', 'C', 1, 2, 3. Позиции не зависят друг от друга. Необходимо вывести все возможные комбинации, каждый пин-код в отдельной строке.

Использование модуля itertools обязательно, вложенных циклов в программе быть не должно.

Лабораторная работа 39

2. На шахматной доске клетки нумеруются по вертикали числами от 1 до 8, по горизонтали буквами 'a' от 'h'. Клетка может обозначаться, например, как a1. Необходимо вывести все клетки, которые есть на доске и должны получить результат:

```
a8 b8 c8 d8 e8 f8 g8 h8
a7 b7 c7 d7 e7 f7 g7 h7
a6 b6 c6 d6 e6 f6 g6 h6
a5 b5 c5 d5 e5 f5 g5 h5
a4 b4 c4 d4 e4 f4 g4 h4
a3 b3 c3 d3 e3 f3 g3 h3
a2 b2 c2 d2 e2 f2 g2 h2
a1 b1 c1 d1 e1 f1 g1 h1
```

Использование модуля itertools обязательно, вложенных циклов в программе быть не должно.

ТЕМА 14 Сторонние библиотеки: матричные вычисления и статистика.

numpy

Установка. Импорт модуля numpy. Массивы. Способы создания массивов. Математика с массивами. Перебор элементов массива. Базовые операции над массивами. Операторы сравнения, проверка значений. Выбор элементов из массива и действия с ними. Векторная и матричная математика. Полиномиальная математика. Статистика. Случайные величины.

scipy

Линейная алгебра. Собственные значения и вектора. Разложения матриц. Матричные функции и специальные матрицы. Интегрирование. Численное решение ОДУ. Интерполяция. Преобразование Фурье. Случайные числа и статистика. Константы (scipy.constants). Специальные функции (scipy.special). Оптимизация (scipy.optimize). Чтение и запись различных форматов (scipy.io)..

Лабораторная работа 40

1. Написать функцию, которая выводит первые n чисел Фибоначчи отдельно в каждой строке с одним параметром n и функцию которая выводит n первых натуральных числе возведенных в квадрат отдельно в каждой строке.

Для первой функции в начале каждой строки выводить символ "f". Например,

f1

f1

f2

f3

f5

...

Для второй функции в начале каждой строки выводить символ "s". Например,

s1

s4

s9

s16

s25

...

Запустить эти функции в параллельных потоках и продемонстрировать работу.

Лабораторная работа 41

1. Считать с клавиатуры натуральное число n . Необходимо смоделировать шахматную доску размером n на n , которая представляет собой numpy-матрицу. Чёрная клетка — это 0, а белая — 1. Если смотреть на доску сверху, то левая верхняя клетка — белая. Вывести данную матрицу обычной командой print без всякого форматирования.

Лабораторная работа 42

1. Создать случайную матрицу размером $N \times N$ целых чисел от 1 до 100. N предварительно считать с клавиатуры, гарантировано четное число. Вывести матрицу на экран, обычной командой print, без всякого форматирования. Найти произведение ненулевых элементов на главной диагонали (номер строки равен номеру столбца) и вывести его на экран. После этого сменить размерность матрицы на $K \times M$, где $K = N*2$, а $M = N/2$. Обнулить строки с нечетными индексами. Вывести матрицу на экран, обычной командой print, без всякого форматирования.

ТЕМА 15 Сторонние библиотеки: ввод и вывод данных и графиков.

Простейший график. Простой график. Несколько графиков. Несколько графиков на различных осях. Подписи на графике. Гистограммы. Двумерный гауссовый шум. Контур. Трёхмерные графики. Введение в структуры данных pandas. Объект Series. Объект DataFrame. Индексные объекты. Базовая функциональность. Переиндексация. Удаление элементов из оси. Доступ по индексу, выборка и фильтрация. Арифметические операции и выравнивание

данных. Применение функций и отображение. Сортировка и ранжирование. Индексы по осям с повторяющимися значениями. Уникальные значения, счетчики значений и членство. Обработка отсутствующих данных. Фильтрация отсутствующих данных. Иерархическое индексирование. Уровни переупорядочения и сортировки. Работа со столбцами DataFrame. Доступ по целочисленному индексу.

Лабораторная работа 43

1. На столе лежат n монеток. Некоторые из них лежат вверх решкой, а некоторые – гербом. Определите минимальное число монеток, которые нужно перевернуть, чтобы все монетки были повернуты вверх одной и той же стороной.

В первой строке вводится натуральное число N ($1 \leq N \leq 100$) – число монеток. В каждой из последующих N строк вводится одно целое число – 1 если монетка лежит решкой вверх и 0 если вверх гербом.

Выведите минимальное количество монет, которые нужно перевернуть.

Лабораторная работа 44

1. В текстовом файле input.txt построчно записаны фамилия, имя учащихся и набранные баллы (все разделено пробелом). Например, строка может иметь вид:

Смирнов Иван 58

Отсортируйте участников олимпиады по убыванию набранного балла.

Результат необходимо вывести в текстовый файл output.txt в том же формате.

Лабораторная работа 45

1. Считать с клавиатуры 5 целых чисел a , b , c , l , r и одно вещественное dt . Построить график функции $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$. Значение x необходимо брать на отрезке $[l, r]$ с шагом dt .

ТЕМА 16 Сторонние библиотеки: прочее.

Работа с xml. Аргументы командной строки. Среда разработки Jupyter Notebook.

Лабораторная работа 46

1. Считать с клавиатуры 2 натуральных числа a , n . Построить графики функций $y = k \cdot x^2$ при натуральном k на отрезке $[1, n]$. Для всех функций x изменяется на отрезке $[-a, a]$ с шагом 1. Все графики вывести на одной координатной плоскости.

Лабораторная работа 47

1. Считать с клавиатуры информацию об N студентах. Каждая строка представляет собой информацию об одном студенте и содержит фамилию и баллы. Данные в каждой строке разделены пробелом. N вводится с клавиатуры.

Пример входных данных:

3

Иванов 67

Петров 84

Сидоров 74

Построить гистограмму подготовив предварительно данные в DataFrame из библиотеки pandas. Столбцы должны отображать баллы, каждый столбец должен быть подписан фамилией. Использование DataFrame из pandas обязательно.

Лабораторная работа 48

1. Даны две дроби a/b и c/d (числа a и c — целые, b и d — натуральные). Вычислите их сумму и запишите ее в виде $x+y/z$ (число x целое, числа y и z натуральные, дробь y/z — правильная несократимая). Числа a , b , c , d необходимо считать с клавиатуры.

3 семестр**ТЕМА 17 Объектно-ориентированное программирование.**

Классы генерируют множество экземпляров объектов. Классы адаптируются посредством наследования. Классы могут переопределять операторы языка Python. Самый простой в мире класс на языке Python. Классы и словари.

Лабораторная работа 49

1. Класс Дробное число со знаком (Fraction). Число должно быть представлено двумя полями: целая часть - целое со знаком, дробная часть - беззнаковое целое. После любых манипуляций, дробь должна остаться несократимой.

Реализовать арифметические операции сложения, вычитания, умножения, деления и все операции сравнения.

Продemonстрировать работу данного класса и всех методов.

Лабораторная работа 50

1. Разработать класс Время, который будет хранить часы, минуты и секунды. Реализовать возможность добавления/убавления одной секунды/минуты/часа (итого 6 методов). Сделать конструктор для данного класса. Должно быть строковое представление объекта (00:00:00). Объекты вашего класса, должны всегда содержать корректное время, например не может быть 71 минута.

Продemonстрировать работу данного класса.

ТЕМА 18 Программирование классов.

Инструкция class. Методы. Наследование. Пространства имен. Еще раз о строках документирования. Классы и модули.

Лабораторная работа 51

1. Составить описание класса для представления комплексных чисел с возможностью задания вещественной и мнимой частей. Организовать доступ к полям через методы. Обеспечить выполнение операций сложения, вычитания и умножения комплексных чисел. Так же необходимо реализовать метод для представления комплексного числа в виде строки (a+bi). Продemonстрировать работу класса.

Лабораторная работа 52

2. Реализовать класс Фрукт. В нем должен быть конструктор с параметрами. В классе должны быть поля для названия и размера строкового формата. Поля должны быть заинкапсулированы по средствам свойств. Добавить в классе метод, который возвращает информацию об объекте в строковом представлении. Реализовать класс Яблоко. В нем должны быть все тоже самое что и в классе Фрукт и плюс поле строковое для задания цвета. Конструктор должен принимать 2 параметра, размер и цвет (имя нужно задавать "Яблоко"). Добавить в классе метод, который возвращает информацию об объекте в строковом представлении. Поле так же необходимо заинкапсулировать по средствам свойств.

Продemonстрировать работу классов.

ТЕМА 19 Шаблоны проектирования.

Python и ООП. ООП и наследование: взаимосвязи типа «является». ООП и композиция: взаимосвязи типа «имеет». ООП и делегирование: объекты-обертки. Псевдочастные атрибуты класса. Методы – это объекты: связанные и несвязанные методы. Множественное наследование: примесные классы. Классы – это объекты: универсальные фабрики объектов. Прочие темы, связанные с проектированием. Расширение встроенных типов. Классы «нового

стиля». Изменения в классах нового стиля. Другие расширения в классах нового стиля. Статические методы и методы класса. Типичные проблемы при работе с классами.

Лабораторная работа 53

1. Составить иерархию классов. Организовать доступ к полям через свойства, с помощью которых необходимо отслеживать корректность данных для записи в поля. Для каждого класса должен быть инициализатор с параметрами, предусмотреть для параметров значения по умолчанию. Так же для каждого класса реализовать строковое представление объекта. Продемонстрировать работу всех классов.



Лабораторная работа 54

1. Реализовать собственный класс математических функций и продемонстрировать его работу. В данном классе все методы должны быть статическими и выполнять следующие операции:

- Возводить целое число в квадрат (без **).
- Возводить целое число в целую степень (без **).
- Находить минимальное число из двух.
- Находить максимальное число из двух.
- Находить среднее арифметическое двух чисел.
- Находить среднее геометрическое двух чисел.
- Возвращать элементы списка целых чисел в виде строки через некоторый разделитель, который задается в виде аргумента метода.
- Находить минимальное число из списка целых чисел.
- Находить максимальное число из списка целых чисел.
- Находить сумму списка целых чисел.

ТЕМА 20 Расширенные возможности.

Метод как атрибут. Зачем нужно управлять атрибутами? Свойства. Декрипторы. `__getattr__` и `__getattribute__`. Что такое декоратор? Основы. Программирование декораторов функций. Программирование декораторов классов. Непосредственное управление функциями и классами. Нужны или не нужны метаклассы. Модель метаклассов. Объявление метаклассов. Программирование метаклассов.

Лабораторная работа 55

1. Описать класс «Записная книжка», в которой будет по каждой записи храниться фамилия, дата рождения и номер телефона. Предусмотреть возможность работы с произвольным числом записей, поиска записи по какому-либо признаку (например, по фамилии, дате рождения или номеру телефона), добавления и удаления записей, сортировки по фамилии и доступа к записи по номеру.

Лабораторная работа 56

1. Описать класс «товар», содержащий следующие закрытые поля:

- название товара;
- название магазина, в котором продается товар;
- стоимость товара в рублях.

Предусмотреть свойства для получения информации об объекте.

2. Описать класс «склад», содержащий набор товаров. Обеспечить следующие возможности:

- добавление на склад товаров;
- строковое представление содержимого склада;
- получение информации о товаре по номеру с помощью индекса;
- получение информации о товаре по названию, если таких товаров нет, выдать соответствующее сообщение;
- сортировку товаров по названию магазина, по наименованию и по цене.

ТЕМА 21 Исключительные ситуации.

Обработка ошибок. Проверка класса объекта.

Лабораторная работа 57

1. Необходимо разработать рекурсивную функцию для нахождения n -го числа Фибоначчи (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, ...).

Для данной функции необходимо написать декоратор, который будет помнить (кешировать) аргумент и результат вызова подконтрольной функции, и перед ее вызовом проверит свой КЭШ. Если функция уже вызывалась с таким аргументом, она повторно не высчитывается, а берет значение результата из КЭШа.

Продемонстрировать работу функции для нахождения n -го числа Фибоначчи с декорированием и без.

Лабораторная работа 58

1. Считать с клавиатуры N и целых чисел и сохраняются в список. Далее вводится индекс в списке и новое значение, которое должно заменить соответствующий элемент в списке. Обработать 2 возможных исключения, индекс вне диапазона и новое значение невозможно преобразовать в целый тип.

2. Считать с клавиатуры числа a , b , c и найти корни квадратного уравнения. Если дискриминант меньше 0, то необходимо вызвать исключение `DiscriminantError` (данный класс необходимо реализовать) и обработать его, если же нет решить уравнение и вывести решение на экран.

ТЕМА 22 Правильный код.

РЕР 8. Документирование кода.

Лабораторная работа 59

1. Написать класс, хранящий список из 50 символов и длину строки, символы которой записаны в этом списке.

В этом классе должны быть реализованы следующие методы:

- конструктор (пустая строка);
- метод, переписывающий строку в список (с одним параметром типа `str`) и возбуждающий исключение `TooLong`, если строка, переданная как параметр, длиннее 50 символов;
- метод, позволяющий присвоить одному символу в этой строке новое значение (если индекс выходит за допустимые пределы, возбуждается исключение

OutOfString, а если после присваивания число букв "a" в строке стало больше 10 — исключение TooManyA).

В основной программе завести объект этого класса и вызывать его методы в цикле, перехватывая все исключения. В случае возникновения исключений TooLong и OutOfString нужно вводить данные заново, а в случае TooManyA — прекращать работу программы.

Лабораторная работа 60

1. Описать класс «самолет», содержащий следующие закрытые поля:

- название пункта назначения;
- шестизначный номер рейса;
- время отправления (количество минут от 00:00 до отправления, если отправление в 02:45, то хранить 165).

Предусмотреть свойства для получения состояния объекта.

Для класса «самолет» реализовать:

- инициализатор с параметрами;
- метод для строкового представления информации о самолете (__str__);
- методы для сравнения самолетов, при сравнении ориентироваться только на время отправления, чем больше время, тем больше объект.

2. Описать класс «аэропорт», содержащий закрытый список самолетов. Обеспечить следующие возможности:

- инициализатор (пустой аэропорт)
- добавление нового самолета;
- строковое представление информации об аэропорте (__str__);
- представление информации о самолете по номеру рейса;
- представление информации о самолетах, отправляющихся в течение часа после введенного с клавиатуры времени;
- представление информации о самолетах, отправляющихся в заданный пункт назначения;
- удаление самолета по номеру рейса.

Информация должна храниться и представляться отсортированной по времени отправления.

Весь программный код должен быть оформлен в соответствии со стандартом PEP8.

ТЕМА 23 Модули.

Понятие модуля. Создание модулей. Пространство имен и пакеты модулей.

Лабораторная работа 61

1. Описать класс «Ладья», содержащий следующие закрытые поля:

- горизонталь (1 ... 8);
- вертикаль (A ... H);
- цвет.

Предусмотреть свойства для получения состояния объекта.

Для класса «Ладья» реализовать:

- инициализатор с параметрами (Генерировать BoardException если происходит попытка расположить фигуру на несуществующую клетку);
- метод для строкового представления информации о положении фигуры (__str__);
- метод для перехода фигуры на новую клетку, если такой ход возможен (Генерировать BoardException если происходит попытка перейти на несуществующую клетку, генерировать MoveException если ход не возможен в эту клетку именно для данной фигуры).

Лабораторная работа 62

1. Написать класс, в котором будут статические рекурсивные методы:

- Нахождение факториала числа n ;
- Нахождение n -го числа Фибоначчи;
- Нахождение количества цифр в числе n ;
- Нахождение суммы цифр числа n .

Продемонстрировать работу всех методов данного класса.

Весь программный код должен быть оформлен в соответствии со стандартом PEP8.

ТЕМА 24 Дополнительные возможности модулей.

Скрытие данных в модулях. Включение будущих возможностей языка. Смешанные режимы использования: `__name__` и `__main__`. Изменение пути поиска модулей. Расширение `as` для инструкций `import` и `from`. Модули – это объекты: метапрограммы. Импорт модулей по имени в виде строки. Транзитивная перезагрузка модулей. Концепции проектирования модулей. Типичные проблемы при работе с модулями.

Лабораторная работа 63

1. Написать класс Ученик с полями ФИО, класс, сумма всех оценок, количество оценок. Добавить в классе методы для добавления оценки и для вычисления средней оценки. Если ее невозможно посчитать должно сгенерироваться исключение. При создании объекта данного класса оценок быть не должно. В классе Ученик обработок исключений быть не должно. Доступ ко всем полям организовать через свойства. Продемонстрировать работу данного функционала, обработав все исключения.

2. Создать класс Автомобиль. В классе должны быть обязательно поля топливо в баке, аккумулятор (заряжен или не заряжен) и состояние (заведен или не заведен). При создании объекта данного класса аккумулятор разряжен, топлива нет, автомобиль не заведен. Создать методы чтобы добавить топливо в бак, завести автомобиль и поехать в некоторый город, который задается параметром метода. Если методы выполнить невозможно, то нужно сгенерировать исключение и передать в него текст ошибки. Исключение нужно обработать вне данных методов. Доступ ко всем полям организовать через свойства. Продемонстрировать работу данного функционала, обработав все исключения.

3. Написать класс Кулинария. В данном классе придумать ингредиенты (не менее 5), которые будут выступать в качестве полей в классе и содержать имеющееся количество данного ингредиента. Создать методы для добавления некоторого количества определенного ингредиента. Придумать несколько методов для приготовления блюд по определенному рецепту (не менее 5). Если ингредиентов хватает, то нужно вернуть сообщение что блюдо приготовлено и какие ингредиенты и в каком количестве использованы. После приготовления количество имеющихся ингредиентов должно уменьшиться в соответствии с рецептом. Если же блюдо приготовить невозможно должно произойти исключение, в которое передается информация об ингредиенте, которого не хватило и сколько не хватило. Обработать данное исключение. Доступ ко всем полям организовать через свойства. Продемонстрировать работу данного функционала, обработав все исключения.

Лабораторная работа 64

1. Написать класс Groups (группы), который хранит группы студентов. В качестве информации о студенте используется только ФИО. При создании экземпляра класса Groups, должна быть возможность задать код группы и количество студентов в группе. У класса Groups должен быть метод добавления новых студентов в виде списка, эти студенты помещаются в последнюю созданную группу, если они не помещаются, то создается новая группа и остатки заносятся туда. Должен быть метод строкового представления в классе Groups, который выводит все наименования групп со студентами. Наименование — это код

группы и через дефис порядковый номер группы. Должен быть метод получения студентов по коду группы.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 4

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Введение в программирование на Python.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
2.	Переменные и выражения.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
3.	Условный оператор.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
4.	Кортежи и списки.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
5.	Циклы.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
6.	Множества и словари.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
7.	Строки и регулярные выражения.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
8.	Как переменные устроены внутри.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
9.	Функции — часть 1.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
10.	Функции — часть 2.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
11.	Парадигмы программирования.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
12.	Работа с файлами.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
13.	Встроенные библиотеки.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
14.	Сторонние библиотеки: матричные вычисления и статистика.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
15.	Сторонние библиотеки: ввод и вывод данных и графиков.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий

16.	Сторонние библиотеки: прочее.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
17.	Объектно-ориентированное программирование.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
18.	Программирование классов.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
19.	Шаблоны проектирования.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
20.	Расширенные возможности.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
21.	Исключительные ситуации.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
22.	Правильный код.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
23.	Модули.	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
24.	Системные функции	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

1 семестр

Форма проведения промежуточной аттестации – зачет.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Установка и запуск. Консоль Python.
2. Типы данных.
3. Функции ввода, функции вывода.
4. Операции и инструкции. Приоритет операций.
5. Переменные и арифметические выражения. Целые и дробные числа.
6. Основы работы с вещественными числами. Округление вещественных чисел.
7. Строковый тип данных. Операции над строками.
8. Логический тип данных и операции. Принцип работы операторов and, or, is.
9. Примеры использования логических выражений. Сравнение, равенство и истина.
10. Другие примеры использования логических выражений. Вложенные проверки.
11. Сравнение списков и кортежей. Итераторы: первое знакомство. Генераторы списков: первое знакомство. Другие темы, связанные с итераторами.
12. Вложенные списки (матрицы). Срезы. Использование срезов.
13. Сортировка. Именованный параметр key. Фильтрация.
14. Цикл for. Функция range.
15. Цикл while. Операторы continue и break.
16. Обход последовательностей в цикле.
17. Создание множеств. Доступ к элементам множеств. Объединение множеств. Пересечение множеств. Разница множеств. Сравнение множеств. Методы множеств. Frozen set в Python.
18. Словари. Доступ к элементам словаря. Методы словарей.
19. Использование словаря в качестве switch-case оператора.
20. Литералы строк. Строки в действии. Строковые методы. Выражения форматирования строк. Метод форматирования строк. Общие категории типов.
21. Срезы строк. Использование срезов. Полезные методы строк. Методы split и join. Метод find. Методы rfind, replace и count.
22. Сырые строки (r"") и регулярные выражения. Обработка строк: нахождение, замена, удаление текста.
23. Выполнение программы. Разновидности модели выполнения.
24. Динамическая типизация. Отсутствие инструкций объявления. Разделяемые ссылки.
25. Гибкость объектов. Ссылки и копии. Иерархии типов данных в языке Python.

2 семестр

Форма проведения промежуточной аттестации – зачет.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Дублирование кода.
2. Рекурсия.
3. Именованные параметры.
4. Передача аргументов. Специальные режимы сопоставления аргументов.
5. Функция поиска минимума. Универсальные функции для работы с множествами. Неопределенное число параметров.
6. Концепции проектирования функций. Анонимные функции: lambda.

7. Области видимости в языке Python. Инструкция global. Области видимости и вложенные функции. Локальные и глобальные переменные.
8. Процедурное программирование.
9. Структурное программирование.
10. Функциональное программирование.
11. Работа с текстовыми файлами.
12. Работа с бинарными файлами.
13. Формат JSON и словари.
14. Библиотеки os, sys.
15. Библиотеки pickle, itertools.
16. Библиотека threading.
17. Установка и подключение модуля numpy. Массивы. Способы создания массивов. Математика с массивами. Перебор элементов массива. Базовые операции над массивами. Операторы сравнения, проверка значений. Выбор элементов из массива и действия с ними.
18. Векторная и матричная математика. Полиномиальная математика. Статистика. Случайные величины.
19. Библиотека scipy.
20. Библиотека Matplotlib.
21. Pandas. Объект Series. Объект DataFrame. Индексные объекты. Базовая функциональность.
22. Pandas. Уровни переупорядочения и сортировки. Работа со столбцами DataFrame. Доступ по целочисленному индексу.
23. Библиотека xml.
24. Библиотека argparse.
25. Среда разработки Jupyter. Установка и запуск Jupyter.

3 семестр

Форма проведения промежуточной аттестации – экзамен.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Класс. Объект.
2. Метод. Конструктор.
3. Перегрузка операторов сравнения.
4. Перегрузка арифметических операторов.
5. Модификаторы доступа.
6. Принципы объектно-ориентированного программирования.
7. Инкапсуляция.
8. Доступ к полям через методы, свойства.
9. Полиморфизм.
10. Наследование.
11. Множественное наследование.
12. Атрибуты класса. Атрибуты экземпляра.
13. Статические методы.
14. Объект как функция. Имитация контейнеров.
15. Ассоциация. Агрегация. Композиция.
16. Специальные методы для обращения к атрибутам.
17. Декораторы.
18. Метаклассы.
19. Исключения. Пользовательские исключения.
20. Стандарт PEP8. Отступы. Пустые строки.
21. Стандарт PEP8. Константы. Максимальная длина строки кода.
22. Стандарт PEP8. Пробелы в выражениях и инструкциях.

23. Стандарт PEP8. Комментарии. Строки документации.
 24. Стандарт PEP8. Именованье. Стили имен.
 25. Модули и пакеты.

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 5. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-6. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Знает: - Основные синтаксические конструкции языка Python; - Стандартные типы данных языка Python; - Различные стили и парадигмы программирования. Умеет: - Пользоваться стандартными и сторонними библиотеками; - Организовывать правильную архитектуру приложений с использованием модулей.	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ПК-32. Способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	Знает: - Специфичные типы данных и структуры языка Python; - Основы объектно-ориентированного программирования на языке Python; - Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Умеет: - Применять шаблоны проектирования в языке Python; - Качественно документировать программный код.	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

				ΦΓΑΟΥ Τιμή ΓΥ»	ΒΟ

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

1. Гуриков, С. Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учебное пособие / С.Р. Гуриков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 343 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-487-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1206074> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература

1. Шелудько, В. М. Основы программирования на языке высокого уровня Python : учебное пособие / В. М. Шелудько ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 146 с. - ISBN 978-5-9275-2649-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021662> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Шелудько, В. М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули : учебное пособие / В. М. Шелудько ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 107 с. - ISBN 978-5-9275-2648-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021664> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы

1. Национальный открытый университет «ИНТУИТ» <http://www.intuit.ru/>

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams
пакет офисных программ Microsoft Office или Libre Office
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
интерпретатор Python
среда программирования PyCharm Community Edition

- 9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**
- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
 - для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
 - для проведения лабораторных занятий: компьютер с установленным необходимым ПО.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук



М.Н. Перевалова

23.06.2021

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль: Автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Перевалова М.Н. Основы инженерной графики. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): Автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины Основы инженерной графики опубликована на сайте ТюмГУ: Основы инженерной графики [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка

Студент приобретет практическое освоение приемов и методов выполнения технических чертежей различного вида; владение основами алгоритмизации и автоматизации выполнения работ. В ходе выполнения лабораторных работ научится применять правила выполнения чертежей в соответствии с действующими стандартами ЕСКД, освоит основы проекционного и машиностроительного черчения и основы подготовки конструкторской документации, также ознакомится с системой автоматизированного проектирования AutoCAD. В ходе выполнения лабораторных работ в среде AutoCAD производится обучение современным средствам автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации. Используя инструментальные средства AutoCAD, студенты зн AutoCAD знакомятся с методами разработки изделия и чертежно-графической документации.

Программа дисциплины ориентирована на достижение следующих целей: • освоение основных знаний о графической информации чертежей по технологии обработки металлических заготовок, деталей, изделий и инструментов; • развитие образного технического мышления и творческого потенциала личности; • воспитание ответственности к профессиональной деятельности, воспитание самообразования; • овладение умением чтения и выполнения чертежей, схем по специальности; • формирование готовности использовать приобретенные знания в профессиональной деятельности.

Исходя из целей, в программе дисциплины Основы инженерной графики предусматриваются задачи: • сформировать у обучающегося необходимый объем знаний об основах проецирования и построения машиностроительных чертежей; • научить читать и выполнять несложные чертежи, эскизы и другие изображения; • развить пространственные представления и образное мышление; • сформировать умения применять графические знания на практике.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1, Базовая часть. Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих, предшествующих данной, дисциплин: школьный курс Информатики и ИКТ, Черчение.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-3: владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности;	-----	Знает: способы графического представления объектов; виды нормативно-технической документации. Умеет: читать рабочие и сборочные чертежи и схемы; методы разработки изделия и чертежно-графической документации; представлять о содержании чертежа общего вида, его назначении и особенностях выполнения; отклонениях формы и размеров поверхностей, образующих деталь;

ПК-32: способностью разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.		Знает: основы автоматизации выполнения работ, правила чтения документации различных видов; Умеет: назначать эксплуатационные характеристики изделия при разработке чертежей; применять методы разработки изделия и чертежно-графической документации с использованием инструментальных средств AutoCad.

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			1 семестр
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):			
Лекции		16	16
Практические занятия		-	-
Практические занятия по подгруппам		34	34
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		94	94
Вид промежуточной аттестации (экзамен)			Экзамен

3. Система оценивания

3.1. Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (4-балльной) систем оценок.

Экзаменационная оценка студента в рамках модульно-рейтинговой системы оценок является интегрированной оценкой выполнения студентом заданий во время лабораторных работ, индивидуальных домашних заданий, контрольной работы. Эта оценка характеризует уровень сформированности практических умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины:

61 - 76 баллов - удовлетворительно;

77 - 90 баллов - хорошо;

91 - 100 баллов - отлично.

Студент, у которого сумма набранных баллов, оказалась меньше 61, должен сдать экзамен.

Экзаменационная оценка студента в рамках традиционной системы оценок выставляется на основе ответа студента на теоретические вопросы, а также выполнения заданий, примерный уровень которых соответствует уровню заданий, выполняемых в семестре при проведении контрольных работ. Эта оценка характеризует уровень знаний, умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины.

Примечание. Студент, желающий исправить экзаменационную оценку, полученную в рамках модульно-рейтинговой системы, имеет право на сдачу экзамена.

Каждая лекция оценивается в 1 балл (посещение, конспектирование материала, работа на лекции). Каждое практическое/семинарское/лабораторное занятие выполняется предложенная работа по теме лекции, которая оценивается в зависимости от сложности задания.

По дисциплине предусмотрена работа над итоговым проектом.

Критерии оценивания: выполнение и защита работы оценивается отдельно по 100-балльной системе.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час				
		Виды аудиторной работы (в час)				Иные виды контактной работы
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Правила выполнения чертежей в соответствии с действующими стандартами ЕСКД.	14	2	0	4	8
2.	Форматы, масштабы, линии, шрифты	14	2	0	4	8
3.	Основы геометрического черчения	14	2	0	4	8
4.	Аксонметрические проекции	16	2	0	6	8
5.	Основы машиностроительного черчения	18	4	0	6	8
6.	Виды соединения деталей, неразъемные и резьбовые соединения	18	2	0	6	10
7.	Определение эксплуатационных свойств поверхности на чертеже	16	2	0	4	10
8.	Контроль	36				
	Итого (часов)	144	16	0	34	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Правила выполнения чертежей в соответствии с действующими стандартами ЕСКД.

Правила выполнения чертежей в соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Конструкторская документация. Общие сведения об объеме и содержании читаемого курса. Общие сведения о системе автоматизированного проектирования AutoCAD. Рекомендуемая литература. Конструкторская документация. Виды графической документации. Виды текстовых документов. Правила выполнения чертежей в соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Условности и упрощения, допускаемые на чертежах.

Лабораторная работа 1 (0-3 баллов)

Лабораторная работа 1. Знакомство с системой AutoCad: интерфейс, основные настройки.

Лабораторная работа 2 (0-3 баллов)

Лабораторная работа 2. Построение третьего вида (вид сверху, вид спереди, вид слева) по двум представленным проекциям детали.

Контрольная работа 1 (0-6 баллов)

1. Определение понятия «Инженерная графика».
2. Содержать Рабочего чертежа детали.
3. Требования к детали, изображенной на чертеже
4. Где задаются Требования, предъявляемые к материалу и его качеству.
5. Формат А3.

Форматы, масштабы, линии, шрифты

Надписи на чертежах. Форматы, масштабы, линии, шрифты. Госты ЕСКД: Основные надписи (2.104-68), форматы (2.301-68), масштабы (2.302-68), линии (2.303-68), шрифты чертежные (2.304-68).

Лабораторная работа 3 (0-4 баллов)

Лабораторная работа 3. Выполнение геометрического моделирования в системе AutoCad: изучение панелей инструментов Рисование и Редактирование. Построение плоского контура.

Лабораторная работа 4 (0-4 баллов)

Лабораторная работа 4. Работа с блоками в системе AutoCad.

Контрольная работа 2 (0-6 баллов)

1. Эскиз
2. Что определяется в Единой системе конструкторской документации (ЕСКД).
3. ГОСТ 2.303-68: штриховая (толщина и основное назначение);
4. Где задают марку материала
5. Формат A2
6. Масштабы уменьшения
7. ГОСТ 2.303-68: сплошная тонкая (толщина и основное назначение);
8. Величина размерного текста

Основы геометрического черчения

Основы геометрического черчения: сопряжения. Геометрические построения. Правила построения сопряжений. Основные элементы сопряжений. Сопряжения двух пересекающихся прямых линий. Сопряжение прямой с окружностью. Сопряжение двух окружностей. Построение касательных. Построение лекальных кривых.

Основы проекционного черчения: виды, разрезы, сечения. Классификация видов. Выносные элементы. Классификация сечений и их обозначение. Классификация разрезов и их обозначение.

Лабораторная работа 5 (0-4 баллов)

Лабораторная работа 5. Создание параметрических чертежей в системе AutoCad: создание динамического блока винта (получение винта любого типа-размера).

Лабораторная работа 6 (0-4 баллов)

Лабораторная работа 6. Диалоговые методы графического пространственного проектирования. Диалоговые графические методы ввода. Фильтры выбора объектов и формирование групп. Выполнение рабочего чертежа детали в системе AutoCad. Построение изометрии детали.

Контрольная работа 3 (0-6 баллов)

Контрольная работа 3. Трехмерное моделирование в системе AutoCad. Построить трехмерную модель детали. Проставить размеры и построить прямоугольную изометрию с вырезом $\frac{1}{4}$.

АксонOMETрические проекции

АксонOMETрические проекции. ЕСКД ГОСТ 2.317-68: аксонOMETрические проекции. Ортогональная (прямоугольная) изометрическая и диметрические проекция. Построение эллипсов в аксонOMETрии. Штриховка разрезов в аксонOMETрии.

Лабораторная работа 7 (0-4 баллов)

Лабораторная работа 7. Трехмерное моделирование в системе AutoCad. Создание трехмерной модели.

Контрольная работа 4 (0-6 баллов)

По заданной геометрической модели начертить три её проекции и нанести размеры. Выполнить местные разрезы согласно своему варианту.

Основы машиностроительного черчения

Основы машиностроительного черчения: чертеж детали, нанесение размеров, обозначение материалов, сборочный чертеж. Виды изделий в машиностроении. ГОСТ 2.109-73: основные требования к чертежам. Оформление рабочего чертежа. Эскиз детали. ГОСТ 2.307-68: нанесение размеров и предельных отклонений. Настройка размерных стилей в AutoCAD. ГОСТ 2.306-68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах. Требования к

сборочным чертежам и правила их выполнения. Документация на сборочный чертеж, спецификация. Детализовка сборочного чертежа.

Контрольная работа 5 (0-8 баллов)

Выполнить разрезы и сечения вала, согласно своему варианту.

Виды соединения деталей, неразъемные и резьбовые соединения

Виды соединения деталей, неразъемные и резьбовые соединения. Классификация соединений. Виды, изображение и обозначение неразъемных соединений. Резьбовые соединения: классификация, обозначение. Изображение резьбы и резьбовых соединений на чертеже.

Лабораторная работа 8 (0-5 баллов)

Лабораторная работа 8. Соединения деталей, неразъемные и резьбовые соединения.

Контрольная работа 6 (0-8 баллов)

Задания по теме Выполнение разрезов заключаются в построении третьей проекции детали по двум заданным. Требуется выполнить разрезы по указанной схеме. Нанести размеры. Чертеж необходимо выполнить на формате А3. Кроме этого, необходимо построить трехмерную геометрическую модель. Все задания выполняются согласно своему варианту.

Определение эксплуатационных свойств поверхности на чертеже

Определение эксплуатационных свойств поверхности на чертеже: шероховатость поверхности, допуски, посадки. Качество поверхности и её влияние на эксплуатационные характеристики детали. Основные геометрические характеристики качества поверхности, ГОСТ 2789-73: шероховатость поверхности, классы шероховатости, правила обозначения шероховатости на чертеже. Точность изготовления детали: точность размера, отклонение, поле допуска. ГОСТ 2.307-87: обозначение допусков на чертеже. Характер соединения деталей: посадка с зазором, посадка с натягом, переходная посадка. Общие сведения о системе отверстия и системе вала. Обозначение посадки на чертеже.

Контрольная работа 7 (0-10 баллов)

Начертить резьбовое соединение в системе AutoCad, согласно своему варианту.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Правила выполнения чертежей в соответствии с действующими стандартами ЕСКД.	Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным и контрольным работам.
2.	Форматы, масштабы, линии, шрифты.	Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным и контрольным работам.
3.	Основы геометрического черчения.	Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным и контрольным работам.
4.	Аксонметрические проекции.	Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным и контрольным работам.
5.	Основы машиностроительного черчения.	Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным и контрольным работам.
6.	Виды соединения деталей, неразъемные и резьбовые соединения.	Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным и контрольным работам.
7.	Определение эксплуатационных свойств поверхности на чертеже.	Чтение основной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным и контрольным работам.
8.	Промежуточная аттестация.	Подготовка к промежуточной аттестации.

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы:

1. При чтении основной и дополнительной литературы рекомендуется «тематическое» чтение, т.е. с ориентацией на тему и содержание предстоящего занятия; приветствуется самостоятельный поиск источников по теме; при анализе содержания рекомендуется фиксировать собственные умозаключения, вопросы, требующие прояснения либо совместного обсуждения на занятии.
2. При проработке лекций рекомендуется прочтение конспекта лекций, самооценивание достаточности лекционного материала для понимания содержания изучаемой темы, выделение отдельных вопросов, требующих более детального изучения или обсуждения на лабораторных занятиях. При выделении вопросов, требующих более детального изучения, рекомендуется поиск источников, обращение к которым поможет расширить представление об изучаемом процессе.
3. Разбор примеров контрольных работ.
4. При подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется прочтение основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов по дисциплине, самостоятельный поиск источников по теме, анализ содержания лекционного материала, содержания лабораторных и контрольных работ на учебных встречах.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации – экзамен. Экзамен проводится в виде контрольной работы.

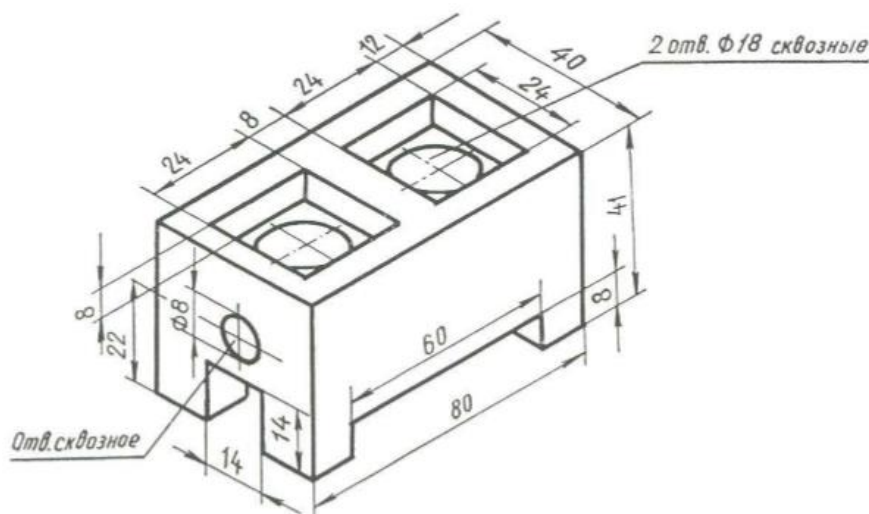
Пример задания: Экзаменационный билет содержит 3 вопроса из списка примерных вопросов и 1 практического задания.

Теоретическая часть:

1. ГОСТ 2.109-73.
2. Рабочий чертеж.
3. ГОСТ 2.104-68.

Практическая часть

По заданной геометрической модели начертить три ее проекции и нанести размеры. Выполнить местные разрезы.



Важной составляющей освоения дисциплины является выполнение курсовой работы.

Обязательным этапом аттестации студента 1 курса является итоговая работа по дисциплине «Основы инженерной графики».

Текст работы размещен в Приложении 1.

Итоговая работа выполняется в течении учебного семестра. Выполненная работа подлежит защите. Сроки выполнения и защиты работы устанавливаются согласно графику учебного процесса.

Работа является формой самостоятельной работы студента. Для ее выполнения определяется вариант (по списку в учебной группе). Работа оценивается независимо от результатов обучения курсу «Основы инженерной графики».

Работа должна строго соответствовать требованиям по оформлению и содержать следующие структурные элементы: титульный лист, описательная часть варианта, шаблон спецификации задания, исходные данные для выполнения геометрических моделей, сборочные чертежи. Работа должна быть распечатана и в установленный срок сдана на проверку преподавателю. Преподаватель проверяет и оценивает сданную работу, принимает решение о допуске студента к защите курсовой работы либо возвращает ее на доработку с замечаниями и рекомендациями. Исправленную работу студент сдает на повторную проверку, прилагая к ней первоначальную оценку с замечаниями и рекомендациями преподавателя. Срок первоначальной и повторной проверки и оценки работы руководителем – 7-10 дней.

Защита работы – публичное мероприятие, т.е. может проводиться в присутствии других студентов и преподавателей в установленное время. Для процедуры защиты необходимо подготовиться, чтобы суметь достаточно полно и аргументированно ответить на вопросы преподавателя.

Оценка работы определяется по сумме баллов, выставляемых по итогам проверки представленной работы и ее защиты.

Элементы оценки курсовой работы	Максимальное количество баллов
<i>Оформление работы</i>	
Титульный лист	1
Описательная часть варианта	1
Шаблон спецификации задания	1
Исходные данные для выполнения геометрической модели сборки блока штампа	2
Чертеж с параметрами верхней плиты блока штампа	7
Исходные данные для выполнения геометрической модели верхней плиты блока штампа	2
Чертеж с параметрами нижней плиты блока штампа	7
Исходные данные для выполнения геометрической модели нижней плиты блока штампа	2
Чертеж с параметрами ступенчатой колонки блока штампа	7
Исходные данные для выполнения геометрической модели ступенчатой колонки блока штампа	2
Чертеж с параметрами втулки блока штампа	7
Исходные данные для выполнения геометрической модели втулки блока штампа	2
Чертеж с параметрами хвостовика к верхней плите блока штампа	7
Исходные данные для выполнения геометрической модели хвостовика к верхней плите блока штампа	2
ИТОГО ПО ПРЕДСТАВЛЕННОЙ РАБОТЕ:	50
<i>Защита курсовой работы</i>	
Соблюдение сроков выполнения и защиты курсовой работы	10
Ответ на 1-й вопрос	10
Ответ на 2-й вопрос	10
Ответ на 3-й вопрос	10
Владение материалом в целом	10

Элементы оценки курсовой работы	Максимальное количество баллов
<i>ИТОГО ПО ЗАЩИТЕ:</i>	<i>50</i>
ВСЕГО БАЛЛОВ:	100

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-3: владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности;	Знает: способы графического представления объектов; виды нормативно-технической документации. Умеет: читать рабочие и сборочные чертежи и схемы; методы разработки изделия и чертежно-графической документации; представлять о содержании чертежа общего вида, его назначении и особенностях выполнения; отклонениях формы и размеров поверхностей, образующих деталь;	Контрольные работы. Итоговая работа.	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2	ПК-32: способностью разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	Знает: основы автоматизации выполнения работ, правила чтения документации различных видов; Умеет: назначать эксплуатационные характеристики изделия при разработке чертежей; применять методы разработки изделия и чертежно-графической документации с использованием инструментальных средств AutoCad.	Контрольные работы. Итоговая работа.	Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Чекмарев, А. А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: Учебник / А.А. Чекмарев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 396 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-010353-2. - Режим доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=485226> (дата обращения : 25.05.2020)

7.2 Дополнительная литература:

1. Фролов, С. А. Начертательная геометрия: Учебник [электронный ресурс] / С.А. Фролов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 285 с.: 70х100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-010480-5. - Режим доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=489831> (дата обращения : 25.05.2020)
2. Борисенко, И. Г. Инженерная графика. Геометрическое и проекционное черчение [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Г. Борисенко. – 5-е изд., перераб. и доп. – Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2014. – 200 с.- ISBN 978-5-7638-3010-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505726> (дата обращения : 25.05.2020)
3. Василенко Е. А. Чекмарев А. А. Сборник заданий по технической графике: Учебное пособие / Е.А. Василенко, А.А. Чекмарев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 392 с.: 60х90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-009402-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/438189> (дата обращения : 25.05.2019)

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Курс «Инженерная графика. Азбука инженера» <https://www.coursera.org/>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
 - платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 - FAR Manager
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
 - САПР Autodesk AutoCAD <https://www.autodesk.com/free-trials>;
- Лицензионное ПО:
 - платформа для электронного обучения Microsoft Teams

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимы:

- для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
- для проведения практических занятий: компьютер, экран, проектор, компьютеры с выходом в интернет - из расчета 1 рабочее место не более чем на 2 студентов;
- для проведения самостоятельной работы студентов – помещения, оснащенные компьютерами с выходом в интернет.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Итоговая работа по дисциплине «Основы инженерной графики»

В результате выполнения задания студент должен:

- ознакомиться с правилами выполнения сборочных чертежей в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД;
- научиться определять структуру изделия;
- научиться составлять и оформлять спецификацию;
 - углубить знания по составлению эскизов деталей по изделию с учетом согласования размеров и классов чистоты соединяемых деталей;
- научиться выполнять и оформлять сборочный чертеж изделия.

Цель работы:

Разработать сборочный чертеж блока штампа, детализовку и спецификацию.

Блок штампа – это технологическая оснастка, которая может быть использована при выполнении различных модификаций, связанных со штамповочными операциями. Соосность подвижных частей всей конструкции штампа и их взаимное перемещение обеспечиваются направляющими колонками и втулками. Для крепления к ползуну прессы в блоке штампа используется хвостовик (деталь 5 в сборочном чертеже). В стандартном блоке штампа могут использоваться различные приспособления, предназначенные для высадки и гибки деталей различной формы в зависимости от формы матрицы и пуансона, которые могут быть сменными.

Задания на курсовую работу.

В данном задании требуется выполнить геометрические модели и рабочие чертежи деталей блока штампа с модификацией представленной конструкции в соответствии с представленными ниже условиями в системе AutoCad 2016. Исходя из представленной конструкции блока штампа, согласно своему варианту, необходимо выполнить следующие задания:

- разработать спецификацию на компоненты сборочного чертежа, согласно своему варианту;
- разработать шаблоны стандартных форматов А3 и А4, оформленными по ЕСКД ГОСТ 2.301–68 согласно варианту, для дальнейшего их использования в детализовке;
- выполнить детализовку всех компонентов сборочного чертежа в форматах А3 и А4 в соответствии с необходимым масштабом;
- указать на чертежах шероховатость всех поверхностей представленных деталей;
- используя ГОСТы резьбовых соединений, указать необходимые обозначения на все виды резьбы на чертеже;
- заменить потайной винт, представленный в спецификации в позиции 6 на шестигранный винт с метрической резьбой, изменив конструкции необходимых деталей для выполнения данного условия. Резьбу выбрать в соответствии с размерами деталей, представленных в Вашем варианте;
- изменить конструкцию нижней плиты штампа, предусмотрев установку в ней четырех штифтов. Штифты предназначены для фиксации нижней плиты на станине прессы. Штифты устанавливаются в нижней плите штампа с использованием посадки с натягом. Измените шаблон спецификации, представленный в задании, в соответствии с указанными требованиями.
- выполнить обработку сопряженных поверхностей деталей 3 и 4 с применением шлифовки.

Порядок выполнения работы.

Основные определения.

Деталь – это изделие, изготовленное из однородного по наименованию материала без применения сборочных операций (вал, гайка, болт и т. д.).

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями (свинчиванием, пайкой, опрессовкой и т.д.).

Узел – это сборочная единица, состоящая из деталей, имеющих общее функциональное назначение (подшипник, муфта и др.). Узел является составной частью **изделия** (редуктора, привода и др.). В машиностроении различают детали и узлы общего назначения (болты, гайки, валы, подшипники, шестерни и т.д.) и специального назначения (штоки, поршни, цилиндры и т.д.).

Детализирование – это процесс разработки и выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие. Рабочим чертежом детали называется изображение, на котором нанесены все размеры,

необходимые для ее изготовления и контроля, указаны материал, шероховатости поверхностей и технические требования.

При выполнении рабочих чертежей деталей необходимо выяснить истинный масштаб чертежа и произвести необходимые расчеты. Детали на рабочих чертежах следует изображать с наименьшим количеством видов, но их должно быть достаточно для определения формы и размеров детали. Располагать детали на рабочих чертежах следует с учетом того, как их будут обрабатывать. Особое внимание следует обратить на сопрягаемые размеры деталей, которые определяют характер их соединения. Необходимо обратить внимание на то, что втулка при установке в плиту не доходит 3 мм до верхней плоскости. Это необходимо для того, чтобы обеспечить выход воздуха при работе штампа. Сборочный чертеж блока штампа показан на рис. 1.

Согласно ГОСТ 2.102-68 основным конструкторским документом для сборочной единицы является спецификация, которую составляют при разработке сборочного чертежа. На сборочном чертеже составные части изделия обозначаются номерами позиций из спецификации, т.е. спецификацию заполняют перед выполнением сборочного чертежа. Спецификация к сборочному чертежу блока штампа показана на рис. 2.

Выполнение сборочных чертежей.

В задании требуется выполнить по геометрическим моделям деталей блока штампа (рис. 3 – рис. 8) сборку согласно сборочного чертежа (рис.1), спецификации (рис.2) и таблицы 1 и оформить это в виде чертежного документа.

В соответствии с ГОСТ 2.109-73 сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее полное представление о расположении и взаимосвязи составных частей, входящих в сборку, и обеспечивающее возможность осуществления ее сборки и контроля;
- контролируемые и другие необходимые для сборки размеры, а также габаритные размеры, определяющие предельные внешние и внутренние очертания изделия;
- установочные размеры, по которым изделие устанавливается на месте монтажа;
- присоединительные размеры, служащие для присоединения к другим изделиям и необходимые справочные размеры;
- номера позиций деталей, входящих в изделие.

Полнота изображения на сборочном чертеже зависит от сложности конструкции изделия и от необходимости выявления его формы и взаимного расположения деталей.

Число изображений на сборочном чертеже должно быть минимальным, но достаточным для полного представления об устройстве изделия и рациональной организации его производства (сборки и контроля). Наличие разрезов должно помочь выявить характер соединений, особенности сборки и общую конструкцию отдельных деталей.

При чтении сборочного чертежа рекомендуется установить назначение и принцип работы изделия, выявить какие изображения представлены на чертеже, прочитать спецификацию. Кроме этого необходимо уточнить геометрические формы деталей, используя проекционную связь на разных изображениях, уточнить способы соединения отдельных сопряженных деталей (резьба, сварка, пайка, развальцовка и т.д.).

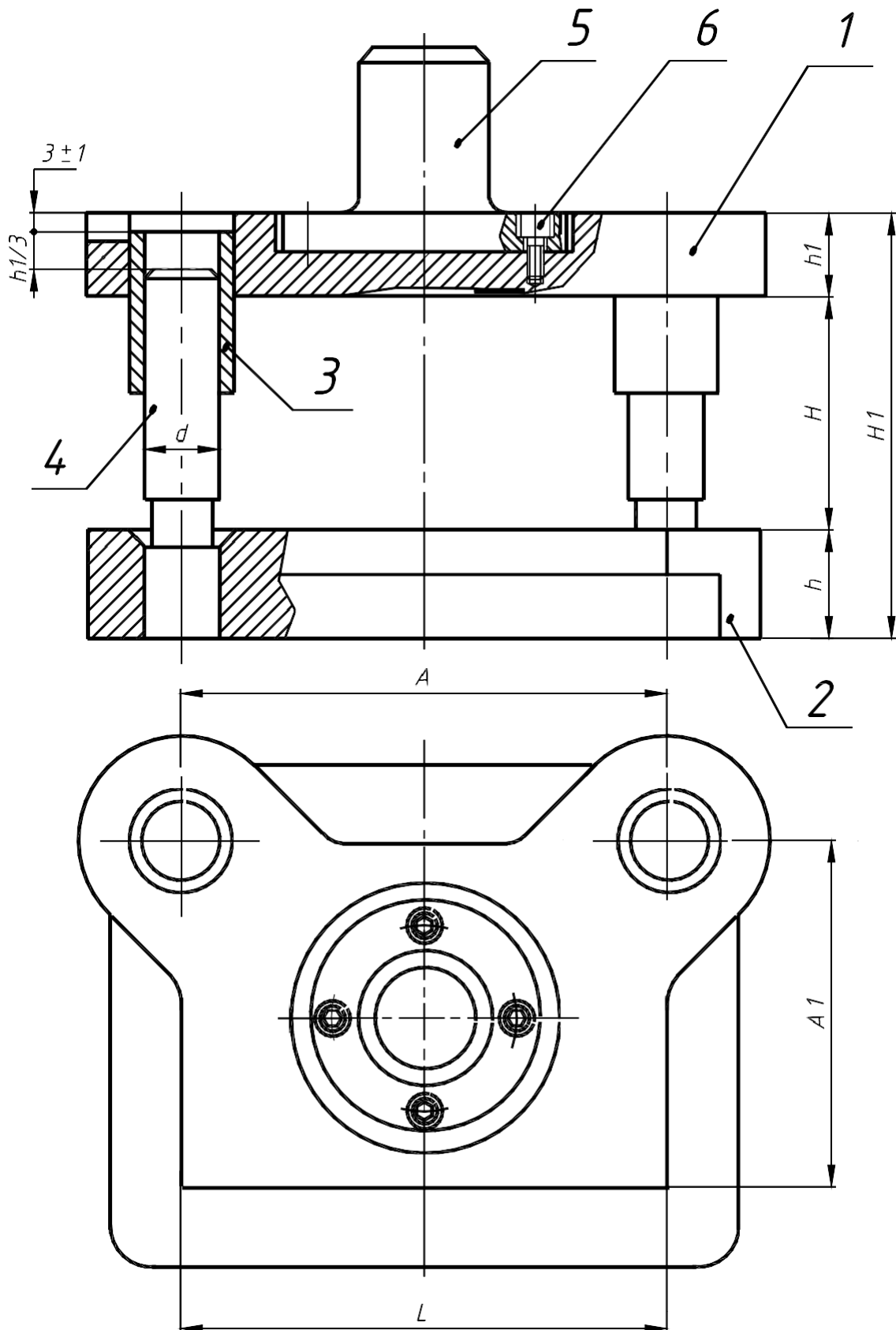


Рис. 1. Фрагмент сборочного чертежа блока штампа. 1 - плита верхняя, 2 - плита нижняя, 3 - втулка; 4 - колонка; 5 - хвостовик; 6 - винт.

[illegible]

Рис. 2. Шаблон спецификации задания.

Исходные данные для выполнения геометрической модели сборки блока штампа
(размеры заданы в мм.)

№ Ва- ри- ан- та	Размер рабочей плоско- сти	d	Расстояние при ниж- нем положении верх- ней плиты				h	h ₁	A	A ₁
			H		H ₁					
			От	До	От	До				
1	100	25	85	100	166	181	45	36	100	120
2	125	25	95	110	176	191	45	36	125	120
3	160	32	110	125	205	220	50	45	160	125
4	100	32	95	110	190	205	50	45	100	145
5	125	32	95	110	190	205	50	45	125	145
6	160	32	90	110	185	205	50	45	160	145
7	160	32	110	130	205	225	50	45	160	145
8	160	32	130	150	225	245	50	45	160	145
9	125	32	110	130	205	225	50	45	125	170
10	160	32	90	110	185	205	50	45	160	170
11	160	32	110	130	205	225	50	45	160	170
12	160	32	130	150	225	245	50	45	160	170
13	200	32	115	135	221	241	56	50	200	170
14	160	32	115	135	221	241	56	50	160	205
15	200	32	95	115	201	221	56	50	200	205
16	200	32	115	135	221	241	56	50	200	205
17	200	32	135	155	241	261	56	60	200	205
18	250	40	100	125	219	244	63	56	250	215
19	250	40	125	150	244	269	63	56	250	215
20	250	40	150	175	269	294	63	56	250	215
21	200	40	100	125	219	244	63	56	200	255
22	200	40	125	150	244	269	63	56	200	255
23	200	40	150	175	269	294	63	56	200	255
24	250	40	125	150	244	269	63	56	250	255

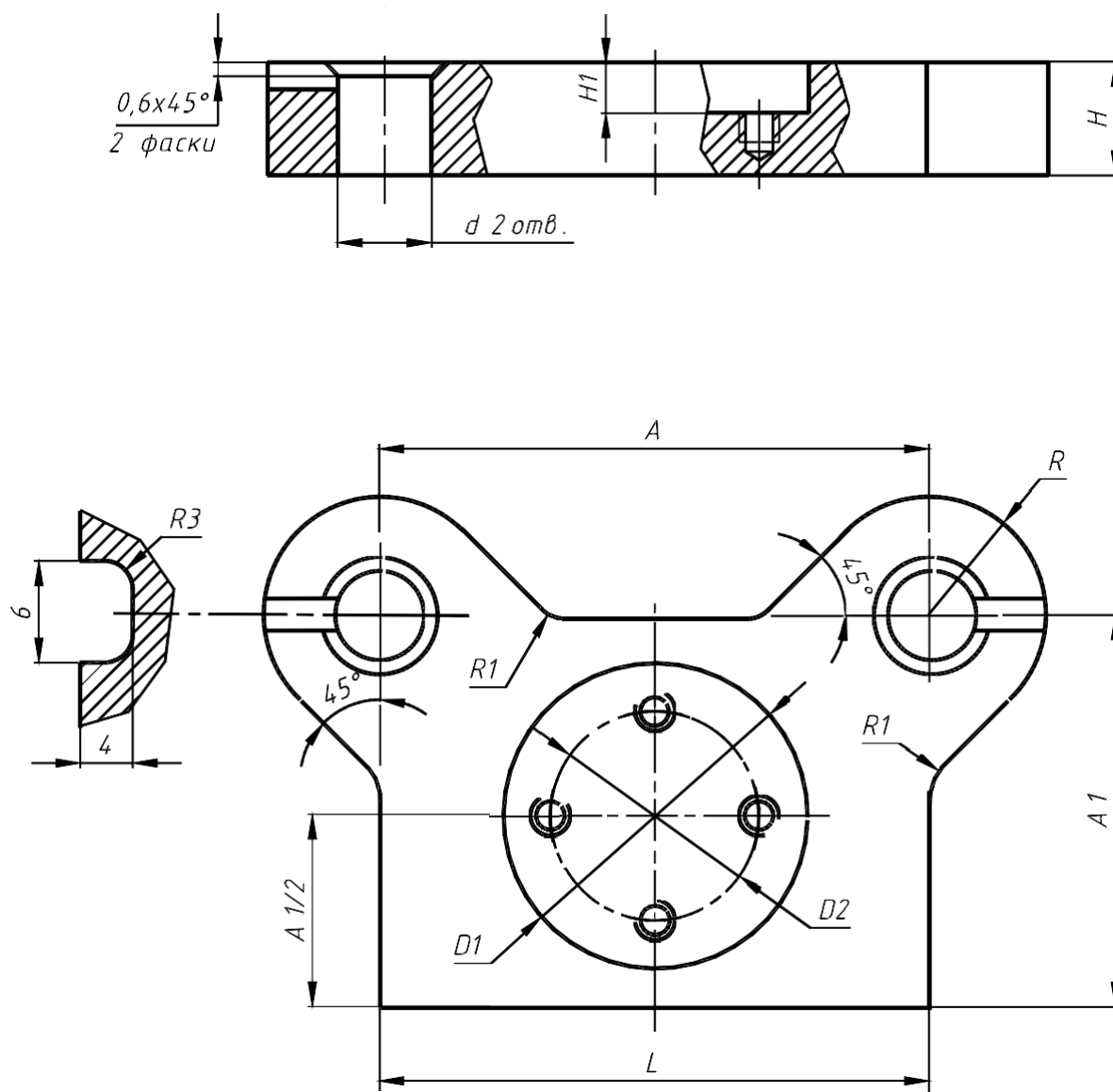


Рис.3. Чертеж с параметрами верхней плиты блока штампа

Размеры резьбовых отверстий, а также размеры D1, D2, H1 необходимо подобрать исходя из размеров хвостовика (см. рис.7).

Таблица 2

Исходные данные для выполнения геометрической модели верхней плиты блока штампа (размеры заданы в мм.)

№ вар.	Размер ра бочей плос кости	H	A	A ₁	d	R	R ₁
	L						
1	100	36	100	120	38	36	10
2	125	36	125	120	38	36	10
3	160	45	160	125	45	45	16
4	125	45	125	145	45	45	16
5	125	45	125	145	45	45	16
6	160	45	160	140	45	45	16
7	160	45	160	147	45	45	16
8	160	45	160	150	45	45	16
9	125	45	125	170	45	45	16
10	160	45	160	166	45	45	16
11	160	45	160	169	45	45	16
12	160	45	160	170	45	45	16
13	200	50	200	170	45	45	16
14	160	50	160	205	45	45	16
15	200	50	200	200	45	45	16
16	200	50	200	205	45	45	16
17	200	50	200	210	45	45	16
18	250	56	250	215	56	56	25
19	250	56	250	220	56	56	25
20	250	56	250	223	56	56	25
21	200	56	200	245	56	56	25
22	200	56	200	250	56	56	25
23	200	56	200	260	56	56	25
24	250	56	250	255	56	56	25

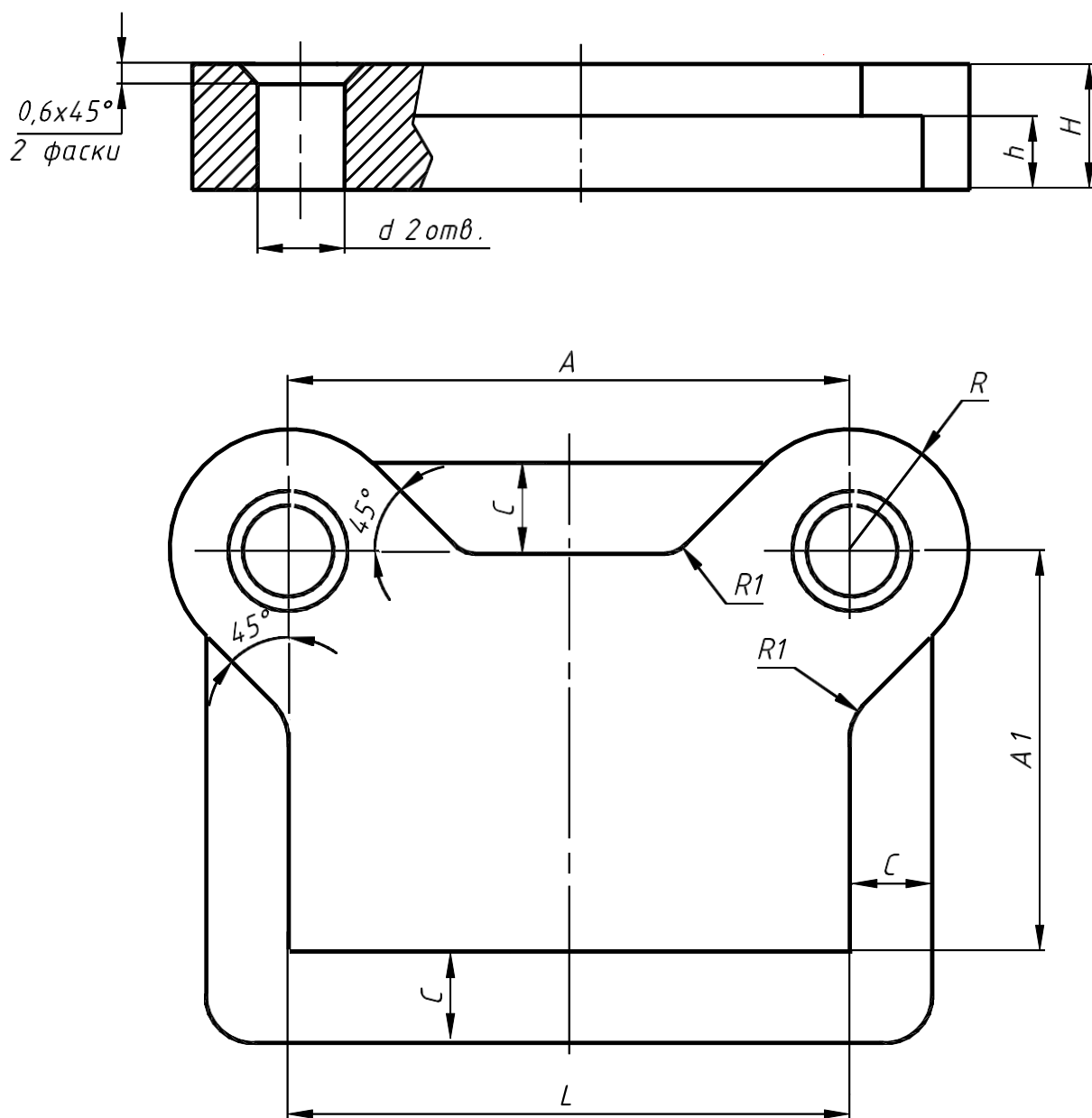


Рис. 4. Чертеж с параметрами нижней плиты блока штампа

Таблица 3. Исходные данные для выполнения геометрической модели нижней плиты блока штампа (размеры заданы в мм.)

№ вар.	Размеры рабочей плоскости	H	h	d	A	A ₁	C	R	R ₁
	L								
1	100	40	25	25	100	120	25	36	10
2	125	40	25	25	125	120	25	36	10
3	160	50	25	32	160	125	25	45	16
4	125	50	25	32	125	145	25	45	16
5	140	50	25	32	140	145	25	45	16
6	160	50	25	32	160	140	32	45	16
7	160	50	25	32	160	147	32	45	16
8	160	50	25	32	160	150	32	45	16
9	125	50	25	32	125	170	32	45	16
10	160	50	25	32	160	166	32	45	16
11	160	50	25	32	160	169	32	45	16
12	160	50	25	32	160	170	32	45	16
13	200	56	25	32	200	170	32	45	16
14	160	56	25	32	160	205	40	45	16
15	200	56	25	32	200	200	40	45	16
16	200	56	25	32	200	205	40	45	16
17	200	56	25	32	200	210	40	45	16
18	250	63	32	40	250	215	40	56	25
19	250	63	32	40	250	220	40	56	25
20	250	63	32	40	250	223	40	56	25
21	200	63	32	40	200	245	40	56	25
22	200	63	32	40	200	250	40	56	25
23	200	63	32	40	200	260	40	56	25
24	250	63	32	40	250	255	40	56	25

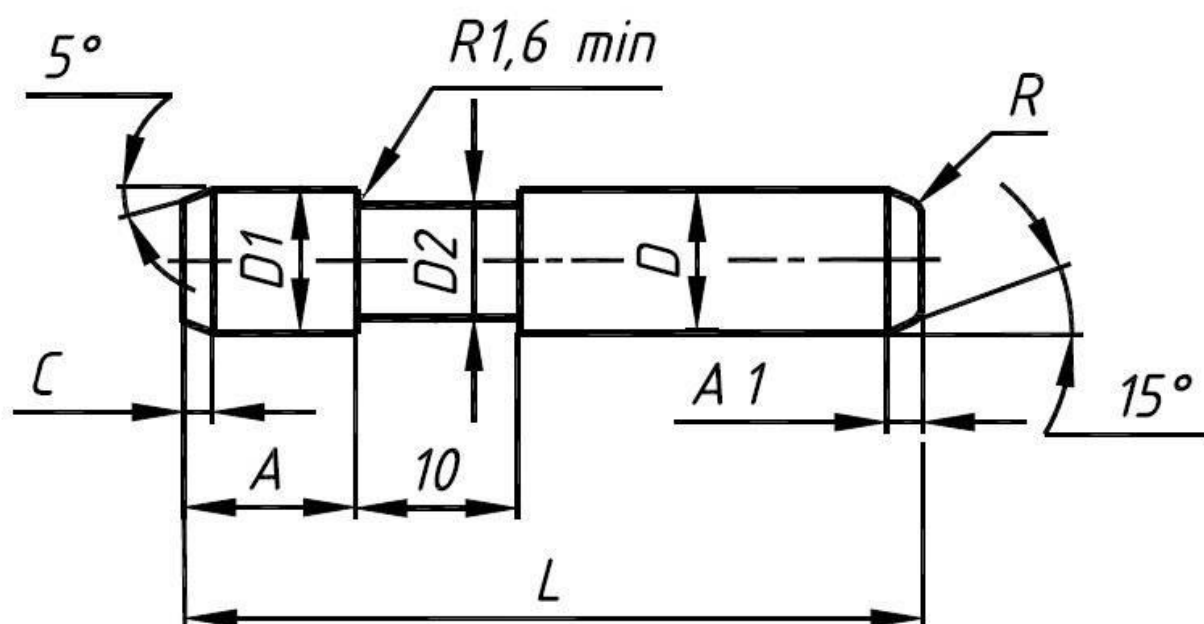


Рис. 5. Чертеж с параметрами ступенчатой колонки блока штампа.

Таблица 4.

Исходные данные для выполнения геометрической модели ступенчатой колонки блока штампа (размеры заданы в мм.)

№ вар.	D	D ₁	D ₂	L	A	A ₁	R	C
1	25	25	24.4	150	40	8	3	2.5
2	25	25	24.4	160	40	9	2.5	2.5
3	32	32	31.4	190	45	8	3	3.5
4	32	32	31.4	185	45	9	2.5	4
5	32	32	31.4	180	45	8	3	3.5
6	32	32	31.4	170	45	9	2.5	4
7	32	32	31.4	190	50	8	3	3.5
8	32	32	31.4	210	50	9	2.5	4
9	32	32	31.4	195	50	8	3	3.5
10	32	32	31.4	170	45	9	2.5	4
11	32	32	31.4	185	50	8	3	3.5
12	32	32	31.4	210	50	9	2.5	4
13	32	32	31.4	216	56	8	3	3.5
14	32	32	31.4	208	56	9	2.5	4
15	32	32	31.4	200	56	8	3	3.5
16	32	32	31.4	210	56	9	3.5	4
17	32	32	31.4	220	56	8	3	3.5
18	40	40	39.4	200	56	9	3.5	4
19	40	40	39.4	220	56	8	3	3.5
20	40	40	39.4	240	56	9	3.5	4
21	40	40	39.4	208	56	8	3	3.5
22	40	40	39.4	222	56	9	3.5	4
23	40	40	39.4	244	56	8	3	3.5
24	40	40	39.4	219	56	9	3.5	4

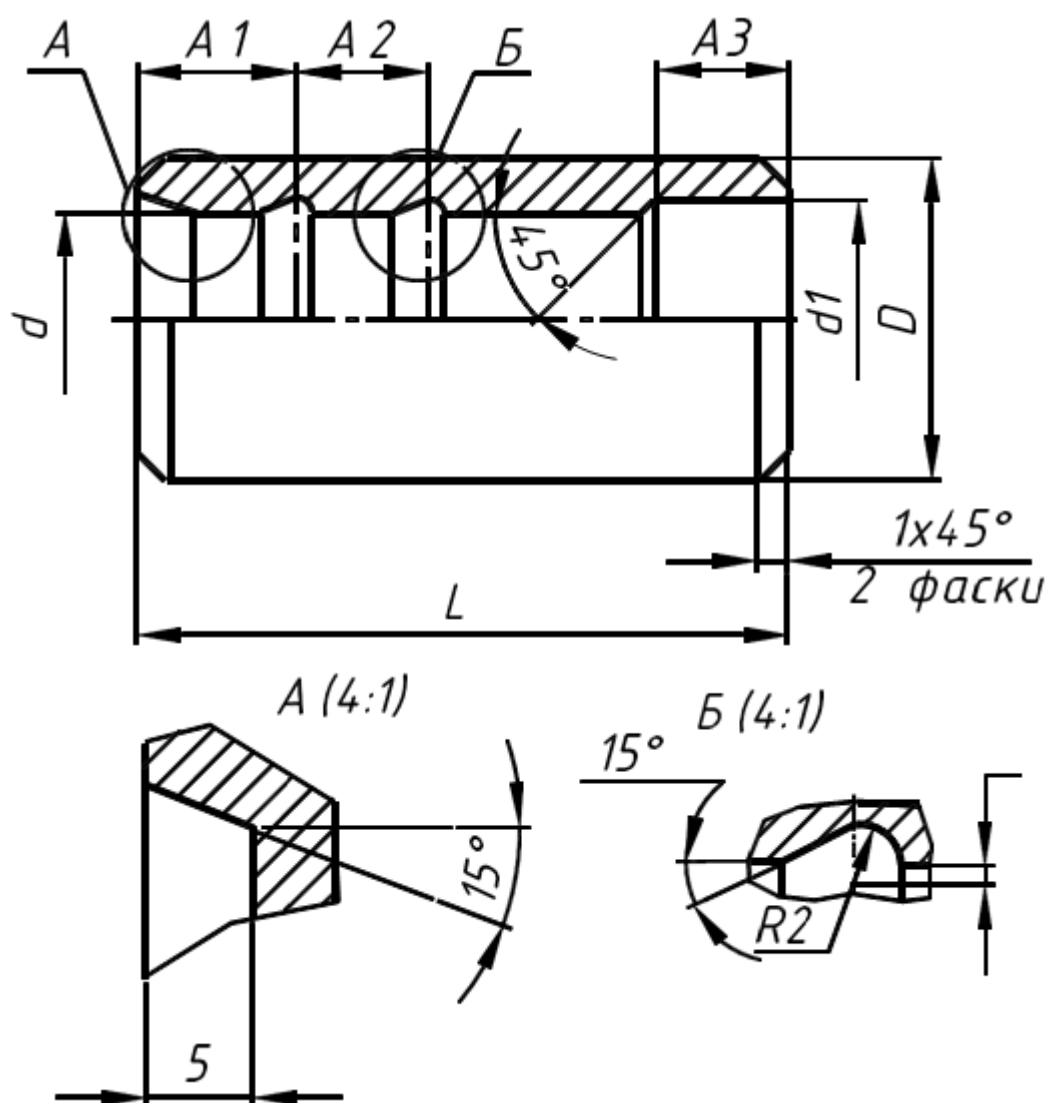


Рис. 6. Чертеж с параметрами втулки блока штампа.

Таблица 5.

Исходные данные для выполнения геометрической модели втулки блока штампа (размеры заданы в мм.)

№ вар.	d	d ₁	D	L	A ₃	A ₁	A ₂
1	25	26	38	75	34	12	25
2	25	26	38	80	34	12	25
3	32	33	45	95	42	16	32
4	32	33	45	100	42	16	32
5	32	33	45	103	42	16	32
6	32	33	45	99	42	16	32
7	32	33	45	101	42	16	32
8	32	33	45	102	42	16	32
9	32	33	45	104	42	16	32
10	32	33	45	107	42	16	32
11	32	33	45	106	42	16	32
12	32	33	45	109	42	16	32
13	32	33	45	101	47	16	25
14	32	33	45	103	47	16	25
15	32	33	45	105	47	16	25
16	32	33	45	107	47	16	25
17	32	33	45	109	47	16	25
18	40	41	56	110	52	16	28
19	40	41	56	111	52	16	28
20	40	41	56	113	52	16	28
21	40	41	56	112	52	16	28
22	40	41	56	114	52	16	28
23	40	41	56	115	52	16	28
24	40	41	56	125	52	16	40

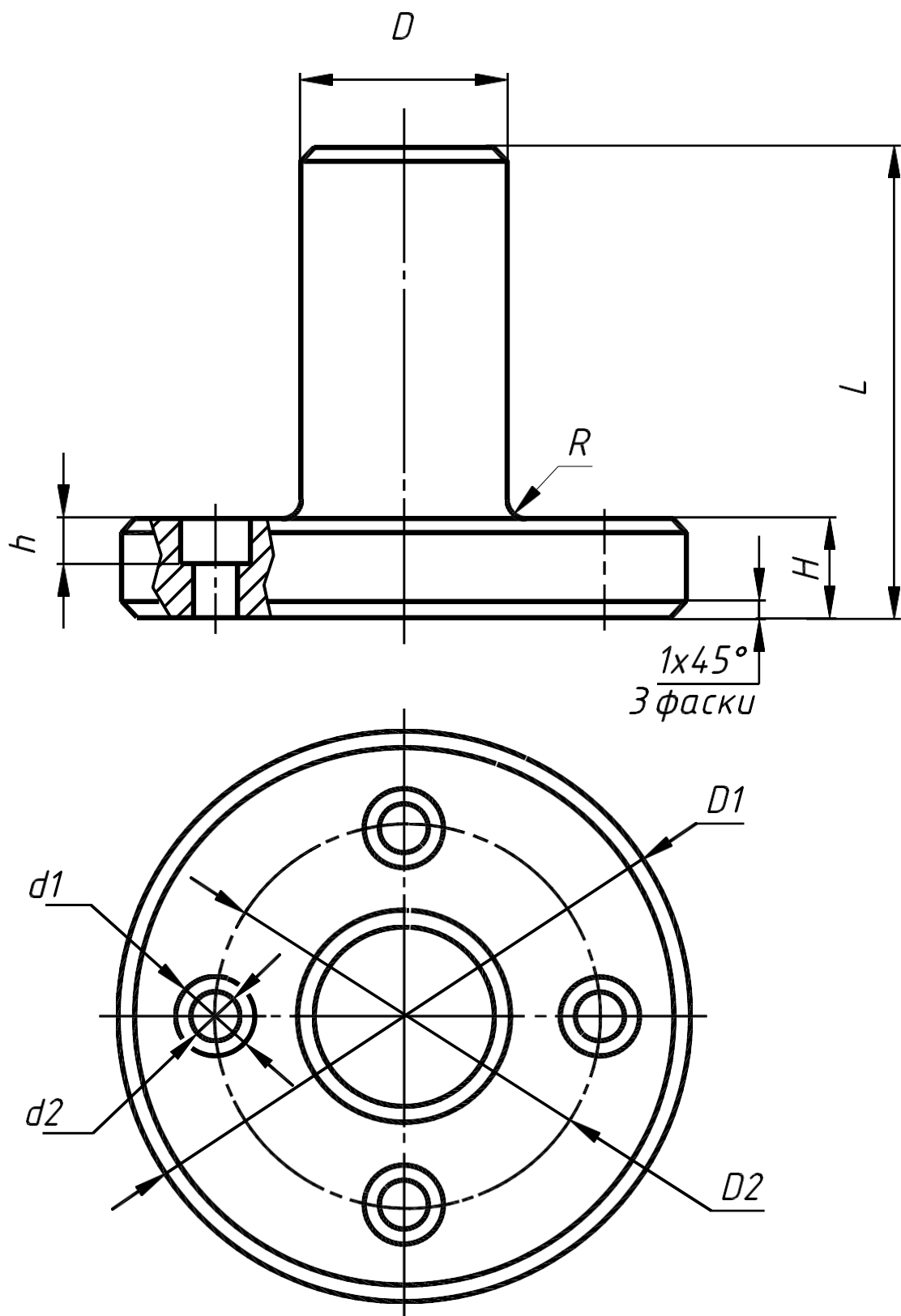


Рис. 7. Чертеж с параметрами хвостовика к верхней плите блока штампа

Таблица 6.

Исходные данные для выполнения геометрической модели хвостовика к верхней плите блока штампа (размеры заданы в мм.).

№	D	D1	D2	R	d1	d2	L	H	h
1	20	50	35	1	8	5,5	40	10	5
2	22	53	38	1	8	5,5	43	10	5
3	24	55	40	1	8	5,5	45	10	5
4	25	58	43	1	9	5,5	48	11	6
5	27	60	45	1	9	5,5	50	11	6
6	29	63	48	1	9	5,5	52	12	6
7	30	66	51	1	9	5,5	53	12	6
8	32	68	53	1	11	6,5	56	13	7
9	33	70	55	2	11	6,5	58	13	7
10	35	73	58	2	11	6,5	60	13	7
11	37	75	60	2	11	6,5	62	14	7
12	40	78	63	2	14	8,5	64	14	9
13	42	80	65	2	14	8,5	66	14	9
14	44	82	67	2	14	8,5	68	15	9
15	46	85	70	2	14	8,5	70	15	9
16	48	87	72	2	14	8,5	73	15	9
17	50	90	75	3	14	8,5	75	15	9
18	55	92	77	3	14	8,5	77	16	9
19	57	95	80	3	14	8,5	80	16	9
20	59	98	83	3	14	8,5	82	16	9
21	61	100	85	3	14	8,5	83	17	9
22	63	112	87	3	14	8,5	85	17	9
23	65	115	90	3	14	8,5	87	18	9
24	67	117	92	3	14	8,5	90	18	9

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

ОСНОВЫ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Григорьев Михаил Викторович. Основы системной инженерии. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Основы системной инженерии [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Цели и задачи учебной дисциплины:

- целостное представление о системной инженерии, как междисциплинарной области технических наук, сосредоточенной на проблемах создания эффективных, комплексных систем, пригодных для удовлетворения выявленных требований;
- получение компетенций в области системной инженерии на основе изучения совокупности методов, процессов и стандартов, обеспечивающих планирование и эффективную реализацию полного жизненного цикла систем и программных средств.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б.1 Дисциплины (модули), Базовая часть.

Для освоения данной дисциплины (модуля) требуется освоение следующих предшествующих дисциплин (модулей): принципы естественнонаучного познания.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Указываются коды и формулировки компетенций (части компетенций), формируемые в процессе освоения данной дисциплины (модуля) из паспорта компетенций (при наличии), которые определяются соответствующей ОП ВО с учетом требований ФГОС ВО/ФГОС ВПО.

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-4. готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности.	-	Знает цели и задачи системной инженерии, как комплексной дисциплины, роль и место системного инженера в процессе создания сложных систем, методологию системной инженерии.
		Умеет формулировать и развивать концепцию создания произвольного продукта в рамках системного подхода, в том числе применительно к информационным системам.
ОПК-5. способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов своей профессиональной деятельности	-	Знает цели и задачи системной инженерии, как комплексной дисциплины, роль и место системного инженера в процессе создания сложных систем, методологию системной инженерии.
		Умеет применять современные подходы к реализации технических процессов жизненного цикла систем, а

		также соответствующим программным обеспечением.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			7
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		64	64
Лекции		32	32
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		32	32
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		80	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет	зачет

3. Система оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2021 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория автоматов» проводится в форме зачета. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не зачтено»;
- 61 балл и более – «зачтено».

Студенты, набравшие до начала зачетной недели менее 61 балла, должны сдать зачет в форме теста. Примеры тестовых вопросов даны в п. 6.

4. Содержание дисциплины
4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практиче ские занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Дисциплина системной инженерии и роль системного инженера	2	2	0	0	
2.	Понятие системы	2	2	0	0	
3.	Инженерный анализ альтернатив	4	0	0	4	
4.	Понятие жизненного цикла	2	2	0	0	
5.	Основной стандарт системной инженерии	2	2	0	0	
6.	Расширенный инженерный анализ альтернатив	4	0	0	4	
7.	Практики определения системы – требования	2	2	0	0	
8.	Практики определения системы – архитектура	2	2	0	0	
9.	Системы систем. Организационная инженерия	2	2	0	0	
10.	Разработка плана мероприятий как часть управления проектом	6	0	0	6	

11.	Практики воплощения системы	2	2	0	0	
12.	Жизненный цикл программной системы. Модели и процессы управления проектами программных систем	2	2	0	0	
13.	Системное проектировани е программных средств. Разработка требований к программным системам	2	2	0	0	
14.	Разработка требований к целевой системе	6	0	0	6	
15.	Планирование жизненного цикла программных систем	2	2	0	0	
16.	Объектно- ориентированн ое проектировани е программных систем	2	2	0	0	
17.	Управление ресурсами в жизненном цикле программных систем	2	2	0	0	
18.	Анализ требований к целевой системе	6	0	0	6	
19.	Верификация, тестирование и оценивание корректности программных компонентов	2	2	0	0	

20.	Интеграция, квалификационное тестирование и испытания комплексов программ	2	2	0	0	
21.	Управление конфигурацией в жизненном цикле программных систем	2	2	0	0	
22.	Групповой мини-проект	6	0	0	6	
23.	Зачет	0	0	0	0	
	Итого (часов)	64	32	0	32	

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Дисциплина системной инженерии и роль системного инженера"

Дисциплина системной инженерии, ее отличия от инженерии по специальностям и инженерного менеджмента. Роль системного инженера, отличия системного инженера от проектного менеджера и инженеров по специальностям. Связь и отличия системной инженерии, инженерии и научных исследований. Связь с программной инженерией.

2. "Понятие системы"

Контринтуитивность системного подхода. Понятие системы. Заинтересованные стороны. Функция и конструкция. Диаграмма-гамбургер. Механизм, архитектура, модульность системы. Холархии. Целевые и обеспечивающие системы, системы в эксплуатационной среде.

3. "Инженерный анализ альтернатив"

Цель работы

Получить представление о важнейшей составляющей инженерной деятельности: анализу и выбору альтернатив.

Задание

Вы получили оплаченный заказ на выполнение консалтинговых услуг. Заказчик желает инвестировать средства в сеть аптек в определенном районе города. Ваша задача - предложить заказчику несколько вариантов местоположения аптек с точки зрения получения в перспективе максимальной прибыли.

Любые факторы, влияющие на прибыль, кроме местоположения, игнорировать.

Представление результата

Представить отчет с вашими предложениями по тому, каким образом следует выбирать местоположение аптек.

Порядок выполнения работы

1. Проанализируйте задачу и ограничения.

2. Сформулируйте предложения по тому, каким образом следует выбирать местоположение аптек.

3. Изложите задачу и ваши предложения в отчете по лабораторной работе, стараясь грамотно структурировать изложение и использовать технический язык.

4. "Понятие жизненного цикла"

Понятие жизненного цикла. Пошаговое выделение ресурсов (ICM). Управление жизненным циклом, особенности PLM-систем. Жизненный цикл с точки зрения системного инженера, проектного менеджера, инженера по специальности. Взаимосвязь системной инженерии и программной инженерии. Виды жизненных циклов: последовательный, инкрементальный, итерационный. Формализмы представления жизненного цикла. Типовость и разнообразие жизненных циклов, связь жизненных циклов разных уровней структуры в составе системы.

5. "Основной стандарт системной инженерии"

Капитальные проекты. Нотация сложного жизненного цикла. Стандартизация как методологическая и онтологическая работа. Краткая характеристика ISO 15288 (практики жизненного цикла системной инженерии). Четыре основные группы практик. Разграничение областей системного инженера и проектного менеджера. Жизненный цикл практик системной инженерии.

6. "Расширенный инженерный анализ альтернатив"

Цель работы

Получить представление о правильном подходе к анализу и выбору альтернатив на основе анализа ошибок выполнения лабораторной работы №1, с учетом четкой системы критериев и планирование деятельности.

Задание

Вы получили оплаченный заказ на выполнение консалтинговых услуг. Заказчик желает инвестировать средства в сеть аптек в определенном районе города. Ваша задача - предложить заказчику несколько вариантов местоположения аптек с точки зрения получения в перспективе максимальной прибыли.

Любые факторы, влияющие на прибыль, кроме местоположения, игнорировать.

Представление результата

Представить отчет с вашими предложениями по тому, каким образом следует выбирать местоположение аптек. Отчет должен содержать:

- систему четко сформированных критериев выбора;
- методы оценки критериев, позволяющие получить однозначные численные оценки;
- целевая функция оценки;
- организационный план мероприятий по оценке критериев и формированию итогового предложения по выбору местоположения аптек.

Порядок выполнения работы

1. Проанализируйте ошибки выполнения лабораторной работы №1 по результатам обсуждения.
2. Сформулируйте критерии выбора, методы их оценки и целевую функцию.
3. Продумайте предложения по использованию бюджета проекта для получения результатов (организационный план мероприятий).
4. Изложите результаты в отчете по лабораторной работе.

7. "Практики определения системы – требования"

Стоимость ошибок. Основной принцип принятия решений. Организация графика работ. Онтология требований, виды требований. Структура инженерии требований. Работа инженера по требованиям. Поколения инженерии. Языки представления требований. Стандарты ISO 29148, ISO 15926. Связь инженерии требований с архитектурой.

8. "Практики определения системы – архитектура"

Зависимость архитектуры от требований. Бытовой пример построения архитектуры. Работа и компетенции системного архитектора. Инженерия системной архитектуры, стандарт ISO 42010. Архитектурные описания, методы описаний и группы описаний. Синтетический и проекционный подходы. Архитектурные практики. Онтология архитектурных работ. Язык ArchiMate 2.0, его назначение, достоинства и недостатки.

9. "Системы систем. Организационная инженерия"

Подход системы систем. Основные вопросы, особенности систем систем, эволюция. Классификация систем систем, примеры. Организация как система. Организационная архитектура и ее онтология. Уровни и проблема их интеграции. Методология DEMO и другие методологии. Ситуационная инженерия методов как методология организационной архитектуры. Стандарты ISO 24744 и OMG SPEM 2.0. Архитектурные подходы к описанию деятельности. Возможности ArchiMate 2.0.

10. "Разработка плана мероприятий как часть управления проектом"

Цель работы

Усовершенствовать навыки управления проектами в части планирования.

Задание

Вы — выпускник своего факультета через несколько лет после выпуска. Вы хотите организовать встречу выпускников факультета своего года в городе нахождения университета.

Условия :

1. С момента выпуска прошло 10 лет.
2. На начальном этапе у вас нет поддержки и финансирования; начинает микро-команда единомышленников.

Представление результата

Представить отчёт с планом мероприятий по организации встречи выпускников.

Важные аспекты:

- стейхолдеры
- фандрайзинг
- волонтеры
- распространение информации (социальные сети, СМИ, адресные рассылки и т. д.)
- обратная связь (веб-сайт)
- информационная поддержка, реклама (СМИ, интернет)
- регистрация
- резервирование
- культурная программа
- банкет

- памятные подарки
- мероприятия по завершению

После плана мероприятий следует изложить чёткие критерии успешности, согласно которым можно будет установить степень успешности проведённой встречи.

Порядок выполнения работы

- Поищите доступную информацию об организации таких или подобных мероприятий, из которой можно почерпнуть важный опыт.
- Рассмотрите все указанные выше аспекты и предложите план действий, учитывающий эти аспекты.
- Продумайте, какие критерии могут характеризовать степень успешности проведённой встречи, и как их формально оценить.
- Изложите результаты в отчёте по лабораторной работе.

11. "Практики воплощения системы"

«Вынос в реальность». Системная интеграция. Верификация и валидация, инженерные обоснования. Переход к эксплуатации.

12. "Жизненный цикл программной системы. Модели и процессы управления проектами программных систем"

Основы жизненного цикла программной системы. Роль системной инженерии в программной инженерии. Системные основы технологий программной инженерии. Управление проектами программных систем. Стандарты менеджмента качества систем. Стандарты открытых систем, регламентирующие структуру и интерфейсы программных средств.

13. "Системное проектирование программных средств. Разработка требований к программным системам"

Цели и принципы системного проектирования программных средств. Процессы системного проектирования программных средств. Структурное проектирование программных систем. Проектирование программных модулей и компонентов. Организация разработки требований к программным системам. Процессы разработки требований к характеристикам программных систем. Структура основных документов, отражающих требования к программным системам.

14. "Разработка требований к целевой системе"

Цель работы

Научиться формулировать технические требования к целевой системе.

Задание

Сформулируйте технические требования к некоторой целевой системе в соответствии с вариантом, выданным преподавателем.

Варианты

- Примеры целевых систем:
- Световой меч джедая
- Кружка
- Видеорегистратор
- Верхняя одежда, адаптируемая к погоде

- Унитаз на Международной космической станции
- Устройство для напоминания о запланированных событиях
- Программа — почтовый клиент
- Универсальная отвёртка

Представление результата

Представить отчёт с вашими требованиями к целевой системе. Требования сгруппировать по типу или иному критерию. Каждое требование снабдить примечанием, которое содержит ваше пояснение к появлению именно такого требования.

Снабдите требования:

- идентификаторами
- приоритетами (высокая, средняя или низкая важность)
- указаниями рисков, если таковые существуют.

Порядок выполнения работы

1. Это очень творческое задание. Фактически, вам в некоторой степени предстоит стать изобретателем. В то же время, вы придумываете требования как заказчик, но не являетесь разработчиком.

2. Проанализируйте все известные вам или найденные в интернете недостатки системы.

3. Попробуйте представить, какой могла бы быть «идеальная» система.

4. Опишите требования техническим языком, следя за тем, чтобы они соответствовали характеристикам хорошего требования. Снабдите требования уникальными идентификаторами.

5. Проанализируйте возможные риски.

6. Проанализируйте приоритеты требований.

7. Изложите результаты в отчёте по лабораторной работе.

15. "Планирование жизненного цикла программных систем"

Организация планирования жизненного цикла программных систем. Задачи планов для обеспечения жизненного цикла программных систем. Планирование процессов управления качеством программных систем.

16. "Объектно-ориентированное проектирование программных систем"

Задачи и особенности объектно-ориентированного проектирования программных систем. Основные понятия и модели объектно-ориентированного проектирования программных систем. Варианты представления моделей и средства объектно-ориентированного проектирования программных систем.

17. "Управление ресурсами в жизненном цикле программных систем"

Основные ресурсы для обеспечения жизненного цикла программных систем. Ресурсы специалистов для обеспечения жизненного цикла программных систем. Ресурсы для обеспечения функциональной пригодности при разработке программных систем. Ресурсы на реализацию конструктивных характеристик качества программных систем. Ресурсы на имитацию внешней среды для обеспечения тестирования и испытаний программных систем.

18. "Анализ требований к целевой системе"

Цель работы

Научиться анализировать недостатки в требованиях.

Задание

Написать рецензию по чужому отчёту по 4 лабораторной работе, выданному преподавателем.

Представление результата

Представить отчёт с вашей рецензией по чужому отчёту по 4 лабораторной работе.

Изложить ваше мнение о достоинствах и недостатках рецензируемой работы, как в целом, так и по отдельным требованиям, используя характеристики хорошего требования.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя чужой отчёт. Обращаться с ним аккуратно, не рвать, не пачкать, не мять. Отсканировать или фотографировать чужой отчёт и вернуть чужой отчёт преподавателю как можно скорее.
2. Проанализировать целевую систему. Составить своё представление о ней.
3. Проанализировать чужой отчёт с точки зрения структуры изложения и качества требований.
4. Изложите результаты в отчёте по лабораторной работе.

19. "Верификация, тестирование и оценивание корректности программных компонентов"

Принципы верификации и тестирования программ. Процессы и средства тестирования программных компонентов. Технологические этапы и стратегии систематического тестирования программ. Процессы тестирования структуры программных компонентов. Примеры оценок сложности тестирования программ. Тестирование обработки потоков данных программными компонентами.

20. "Интеграция, квалификационное тестирование и испытания комплексов программ"

Процессы оценивания характеристик и испытания программных систем. Организация и методы оценивания характеристик комплексов программ. Средства для испытаний и определения характеристик комплексов программ. Оценивание надежности и безопасности функционирования программных систем. Оценивание эффективности использования ресурсов ЭВМ программным продуктом.

21. "Управление конфигурацией в жизненном цикле программных систем"

Процессы управления конфигурацией программных систем. Этапы и процедуры при управлении конфигурацией программных систем. Технологическое обеспечение при сопровождении и управлении конфигурацией программных систем

22. "Групповой мини-проект"

Цель работы

1. Изучить подробнее одну из тем из области системной инженерии,
2. Освоить навыки поиска, оценки и использования источников.
3. Усовершенствовать навыки работы в команде,
4. Усовершенствовать навыки связного изложения сложного материала.

Задание

Написать статью в энциклопедическом стиле по теме, выданной преподавателем.

Над статьёй работать в мини-команде из двух или трёх человек, в зависимости от сложности темы.

Примеры тем:

- User Requirements Notation (URN)
- Инженерия требований (Requirements engineering)
- Анализ требований (Requirements analysis)
- ISO/IEC 15288 Systems and software engineering — System life cycle processes
- ISO/IEC/IEEE 16326 Systems and software engineering — Life cycle processes — Project management
- Системный подход (системное мышление)
- Система систем (system of systems)
- Сложная система
- Моделеориентированная инженерия
- ISO 15926 industrial automation systems and integration — Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities
- ГОСТ Р ИСО 15926-1-2008”
- ISO/IEC/IEEE 42010-2011 Systems and software engineering — Architecture description
- ISO/IEC TR 19760-2003 Проектирование систем — Руководство по применению
- ISO-IEC 15288
- OMG Essence
- ISO IEC IEEE 29148 Systems software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering
- Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge
- Graduate Reference Curriculum for Systems Engineering
- SysML
- ISO/IEC 24744 Software Engineering — Metamodel for Development Methodologies
- ISO/IEC TR 24748 Systems and software engineering - Life cycle management - Guide for life cycle management
- Компетенции по системной инженерии (Systems Engineering Competencies)
- Роли системного инженера (systems engineering roles)
- Archimate.

Представление результата

Результаты представляются в электронном виде.

Комплект файлов должен включать:

1. Текст статьи в формате Microsoft Word. Если в статье есть перевод с английского, помещать в теле статьи последовательно (друг за другом) исходный (английский) и переведённый (русский) текст по абзацам или по предложениям. Исходный (английский) текст выделять другим цветом.
2. Рисунки к статье отдельными файлами, если таковые есть в статье. Представить растровые рисунки в формате jpg, векторные — в формате svg. Если рисунки делались в специализированных редакторах (Adobe Photoshop, GIMP, yED, Microsoft Visio и т.д.), представить файлы проектов этих редакторов (psd, xcf, graphml, vsd и т.д.).
3. Электронные тексты книг или статей, использованных в статье, если таковые есть.

Порядок выполнения работы

1. Источники должны соответствовать критериям авторитетности. Наивысшей авторитетностью обладают энциклопедии, книги признанных специалистов и статьи в

рецензируемых научных журналах, затем — книги менее известных специалистов и материалы на официальных сайтах авторитетных научных и инженерных организаций. Блоги, форумы, сайты неясной авторитетности использовать недопустимо.

2. Для статьи на узкоспециальную тему необходимо найти не менее двух-трех источников. Например, для статьи о некотором стандарте основным источником выступает текст стандарта, но желательно найти несколько вторичных источников, упоминающих и обсуждающих стандарт.

3. Для статьи на достаточно известную тему необходимо найти не менее десяти, а лучше — несколько десятков источников.

4. При написании статей энциклопедическом стиле следует соблюдать ряд правил: сухой технический язык, безличное изложение; недопустимость собственных оригинальных идей, концепций и Выводов; статья должна быть пересказом уже опубликованного материала; недопустимость нарушения авторских прав: на все утверждения и рисунки должны быть ссылки; чужой текст следует пересказывать своими словами, не искажая смысл; чужие рисунки напрямую использовать нельзя (даже со ссылкой), их следует перерисовать самостоятельно; нейтральность изложения: если в авторитетных источниках существуют разногласия по предмету статьи (разные определения, разные трактовки и т.п.), не следует решать, кто более прав, следует в явном виде описать наличие этих разногласий.

5. Структура статьи не является жестко заданной; начало статьи (преамбула) должно начинаться с определения темы (предмета) статьи и наиболее общих сведений (не более двух-трёх предложений); статья завершается списком источников. Остальная структура определяется автором (авторами).

23. "Зачет"

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Дисциплина системной инженерии и роль системного инженера	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
2.	Понятие системы	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
3.	Инженерный анализ альтернатив	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
4.	Понятие жизненного цикла	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
5.	Основной стандарт системной инженерии	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
6.	Расширенный инженерный анализ альтернатив	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
7.	Практики определения системы – требования	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
8.	Практики определения системы – архитектура	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
9.	Системы систем. Организационная инженерия	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
10.	Разработка плана мероприятий как часть управления проектом	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
11.	Практики воплощения системы	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
12.	Жизненный цикл программной системы. Модели и процессы управления проектами программных систем	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
13.	Системное проектирование программных средств. Разработка требований к программным системам	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
14.	Разработка требований к целевой системе	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы

15.	Планирование жизненного цикла программных систем	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
16.	Объектно-ориентированное проектирование программных систем	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
17.	Управление ресурсами в жизненном цикле программных систем	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
18.	Анализ требований к целевой системе	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
19.	Верификация, тестирование и оценивание корректности программных компонентов	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
20.	Интеграция, квалификационное тестирование и испытания комплексов программ	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
21.	Управление конфигурацией в жизненном цикле программных систем	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
22.	Групповой мини-проект	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
23.	Зачет	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – письменный ответ. Примерный перечень вопросов:

1. Обзор истории системной инженерии, её предмет. Место системной инженерии в процессе разработки и эксплуатации информационных систем.
2. Связь системной инженерии с программной инженерией и управлением проектами.
3. Процессы управления системной инженерией.
4. Стандарты системной инженерии.
5. Понятие системы. Элемент системы. Виды систем.
6. Множественность групп описаний системы.
7. Функция, конструкция, процессы, материал, эволюция, соотношение между системным мышлением и системной инженерией.
8. Форма жизненного цикла системы и её выбор. Описание жизненного цикла. Типовые варианты жизненного цикла разных систем.
9. Контрольные точки и пересмотры выделения ресурсов. Инженерная и менеджерская группы описаний жизненного цикла систем.
10. Характеристика практик жизненного цикла, их состав. Позиции проектного менеджера и системного инженера и связанная с ними классификация практик жизненного цикла.
11. Горбатая диаграмма и связь практик жизненного цикла с разворачивающимся во времени проектом. Различие между практиками и стадиями жизненного цикла.
12. Методы управления жизненным циклом, стандарт SPEM 2.
13. Формат типового описания практики (ISO 24774): название, назначение, результаты, состав (мероприятия и дела). Краткая характеристика каждой из практик системной инженерии.
14. Понятие об инженерии требований. Виды требований: требования заинтересованных сторон, требования к системе, требования логической архитектуры, требования физической архитектуры, нефункциональные требования.
15. Трассировка требований друг к другу. 15 задач стандарта IEEE P1220.
16. Практики определения требований заинтересованных сторон и анализа требований (на примере ISO 15288).
17. Проект стандарта инженерии требований ISO 29148. Хорошо сформулированное отдельное требование, его синтаксис и критерии.
18. Наборы требований, их критерии хорошей сформулированности. Виды наборов требований (различные спецификации, концепция операций).
19. Функциональное и конструктивное описания.
20. Понятие архитектуры и архитектурной деятельности. Логическая архитектура и физическая архитектура в ISO 15288.
21. Требования к архитектурному описанию по версии ISO 42010 (соответствие описаний интересам заинтересованных лиц, множественность групп описаний, различие группы описаний и метода описаний, необходимость спецификации метода описаний).
22. Понятие информационной модели системы и ее проекта. Различение бумажного и безбумажного документооборота и датацентрической модели ориентированной разработки.
23. Понятие об онтологической интеграции данных. Обзор промышленных онтологий.

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 4. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-4. готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности.	Знает цели и задачи системной инженерии, как комплексной дисциплины, роль и место системного инженера в процессе создания сложных систем, методологию системной инженерии. Умеет формулировать и развивать концепцию создания произвольного продукта в рамках системного подхода, в том числе применительно к информационным системам.	Выполнение практических заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ОПК-5. способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов своей профессиональной деятельности	Знает цели и задачи системной инженерии, как комплексной дисциплины, роль и место системного инженера в процессе создания сложных систем, методологию системной инженерии. Умеет применять современные подходы к реализации технических процессов жизненного цикла систем, а также соответствующим программным обеспечением.	Выполнение практических заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев

				согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточно й аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

1. Управление архитектурой предприятия: Учебное пособие. Пакет мультимедийных приложений/Кондратьев В. В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 358 с.: 70х90 1/16. - (Управление производством) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010401-0, 200 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486883> (дата обращения: 25.05.2021). – Режим доступа по подписке
2. Системная кибернетизация организационного управления: Монография/Дрогобыцкий И.Н. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 333 с.: 60х90 1/16. - (Научная книга) (Переплёт) ISBN 978-5-9558-0454-5 - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514415> (дата обращения: 25.05.2021). – Режим доступа по подписке

7.2. Дополнительная литература

1. Коваленко, В. В. Проектирование информационных систем : учеб. пособие / В.В. Коваленко. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-628-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/980117> (дата обращения: 25.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Базовые и прикладные информационные технологии: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0572-2, 500 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=428860> (дата обращения: 25.05.2021). – Режим доступа по подписке

7.3. Интернет-ресурсы

1. Левенчук А.И. Курс "Введение в системную инженерию" в МФТИ [Электронный ресурс] / М, 2012. <http://rusnano.fizteh.ru/courses/levenchuk/>
2. Материалы заседаний Русского отделения INCOSSE (Международного Совета по Системной Инженерии) <http://incose-ru.livejournal.com/>
3. MITRE Systems Engineering Guide, 2011. http://www.mitre.org/work/systems_engineering/guide/index.html
4. SEVOCAB: Software and Systems Engineering Vocabulary. http://pascal.computer.org/sev_display/index.action

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Видеотека «Решение» - <https://eduvideo.online/>
2. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
 - платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 - пакет офисных программ Microsoft Office или Libre Office
 - интегрированная среда разработки Visual Studio

- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
- для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
- для проведения лабораторных занятий: компьютеры с выходом в интернет.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора

Института математики и

компьютерных наук

 М.Н. Перевалова

23.06.2021

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Ивашко Александр Григорьевич Проектирование автоматизированных систем Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Основы системной инженерии [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Цель изучения дисциплины - формирование системы знаний, навыков и умений, связанных с предпроектными работами, участием в разработке проектов по автоматизации, выполнением расчетно-конструкторских работ, связанных с проектными работами.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет дисциплинарные части следующих компетенций:

ОПК-3 - владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности;

ПК-29 - способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств.

Выпускник, освоивший дисциплину:

- должен знать:
 - методику создания технической документации
 - основные этапы при проектировании систем управления.
 - задачи, возникающие в процессе разработки проектов по автоматизации производственных и технологических процессов
 - тенденции развития в области автоматизации и управления.
 - методики, связанные с автоматизацией технологических процессов и производств
 - процедуру проектирования средств и систем автоматизации
 - подходы к совершенствованию систем и средств автоматизации
 - методы определения основных характеристик систем управления.
- должен уметь:
 - организовывать и участвовать в разработке технической документации.
 - разрабатывать структурные схемы систем управления.
 - совершенствовать производственные и технологические процессы.
 - использовать современные методы и средства автоматизации
 - проводить работы по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования
 - разрабатывать мероприятия по проектированию процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации
 - выбирать измерительный инструмент и приборы для определения эксплуатационных характеристик оборудования

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б.1 Дисциплины (модули), Базовая часть.

Для освоения данной дисциплины (модуля) требуется освоение следующих предшествующих дисциплин (модулей): принципы естественнонаучного познания, электротехника, схемотехника, информатика и программирование, программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Указываются коды и формулировки компетенций (части компетенций), формируемые в процессе освоения данной дисциплины (модуля) из паспорта компетенций (при наличии), которые определяются соответствующей ОП ВО с учетом требований ФГОС ВО/ФГОС ВПО.

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-3 - владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	-	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные понятия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия
		Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений; поверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов.
ПК-29 - способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств	-	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные понятия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия
		Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений; поверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов, проектировать электронные, пневматические схемы, понимать терминологию и т.д.; анализировать и проектировать электронные и пневматические узлы и блоки АСУТП

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		4	5

Общий объем	зач. ед.	8	4	4
	час	288	144	
Из них:				
Часы контактной работы (всего):		130	66	66
Лекции		68	32	32
Практические занятия		0	0	
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		68	32	32
Консультации и иная контактная работа		2	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		160	80	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет, экзамен	Зачет	Экзамен

3. Система оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2020 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория автоматов» проводится в форме экзамена. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не удовлетворительно»;
- 61 балл и до 75 баллов – «удовлетворительно».
- 76 баллов и до 90 баллов – «хорошо»;
- 91 балл и выше – «отлично».

Студенты, набравшие до начала экзаменационной недели менее 61 балла, должны сдать экзамен в форме теста, студенты, набравшие более высокую оценку, могут ее повысить во время сдачи экзамена. Примеры тестовых вопросов даны в п. 6.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или раз- делов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практи- ческие за- нятия	Лабораторные/ практические	

					занятия по под- группам	
1	2	3	4	5	6	7
Темы 4 семестра						
1	Автоматизация – основные понятия. Автоматизированные системы	2	2	0		
2	Системы управления предприятием - основные термины. Модель архитектуры автоматизированных систем предприятия	2	2			
3	Системный подход к проектированию	2	2	0		
4	Границы проектирования	2	2	0		
5	АСУТП - основные термины	4	2	0		
6	Основы разработки проектов в Autocad Elecktrikal	4	0	0	4	
7	Стадии проектирования и состав проектов автоматизации технологических процессов.	4	2	0		
8	Работа с виртуальной учебной средой CIROS	4	0	0	6	
9	Структурные схемы	6	6	0	8	
10	Обсуждение системы идентификации параметров АСУТП.	4	4	0		
11	Электрические принципиальные схемы.	4	4	0	4	

12	Схемы соединений и подключений электрических проводок	2	2	0	4	
13	Принципиальные пневматические схемы питания средств измерения и автоматизации	2	2	0	4	
14	Щиты, пульты и проектно-компонуемые комплекты систем автоматизации.	2	2	0	2	
15	Зачет	24				
	Итого(часов)	68	32	0	32	2
5 семестр						
1	Обзор стандартов в области проектирования человеко-машинного взаимодействия.	2	2			
2	ГОСТ IEC 60447-2015 Интерфейс "человек-машина". Основные принципы безопасности, маркировка и идентификация	2	2			
3	ANSI/ISA-101.01-2015. , Human Machine Interfaces for Process Automation Systems	2	2			
4	Общие принципы проектирования HMI.	2	2			
5	Стили отображения и общая структура HMI	2	2			
6	Взаимодействие с пользователем	2	2			

7	Функциональность алармов	2	2			
8	Факторы производительности систем HMI	2	2			
9	Обучение	2	2			
10	Типы Приложений InTouch	1	1			
11	Обзор Windows Maker и WindowViewer		1			
12	Типы приложений создаваемые в Application Manager		1			
13	Использование словаря InTouch Tagname		1			
14	Конфигурация Ввода вывода		1			
15	Tag Viewer		1			
16	DBDump		1			
17	ArchestrA Symbols и Situational Awareness Visualization. Элементы стиля		1			
18	Построение окна используя Symbol Editor		1			
19	Custom Properties и анимация в символе		1			
20	InTouch Tagname Alarm Configuration		1			
21	Инструмент Live Alarms Management		1			
22	Управление историей алармов		1			
23	Использование Historian с InTouch		1			
24	Лабораторная работа 1 - Co-	2			2	

	здание современного приложения InTouch					
25	Лабораторная работа 2 - Настройка окон и навигации	2			2	
26	Лабораторная работа 3 - Создание Memory тегов	2			2	
27	Лабораторная работа 4 - Настройка драйвера связи	2			2	
28	Лабораторная работа 5 - Создание доступа ввода-вывода и тегов ввода-вывода	2			2	
29	Лабораторная работа 6 - Просмотр тегов с помощью программы TagViewer	2			2	
30	Лабораторная работа 7 - Экспорт и импорт тегов	2			2	
31	Лабораторная работа 8 - Создание панели инструментов	2			2	
32	Лабораторная работа 9 - Построение рабочего экрана смесителя	2			2	
33	Лабораторная работа 10 - Построение командного символа	2			2	
34	Лабораторная работа 11 - Настройка алармов InTouch	2			2	

35	Лабораторная работа 12 - Визуализация и подтверждение включенных алармов	2			2	
36	Лабораторная работа 13 - Визуализация и фильтрация истории алармов и событий	2			2	
37	Лабораторная работа 14 - Регистрация исторических данных с использованием Historian	2			2	
38	Лабораторная работа 15 - Использование Historian Client Trend Display	2			2	
39	Лабораторная работа 16 – Использование инструмента Trend Pen	2			2	
40	Экзамен	17				
	Итого	68	32	0	32	2
	Всего	136	64		64	

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Автоматизация – основные понятия. Автоматизированные системы

История: ранняя история, промышленные революции. Механизация и автоматизация производства. Цифровая революция. Концепция программы Industrie 4.0 и Интернет вещей. Уровни автоматизации. Стандартизация, сертификация и лицензирование. Типы стандартов. Стандарты в области автоматизации.

Виды автоматизированных систем. Документация на автоматизированные системы. Состав автоматизированных систем. Автоматизированные системы управления технологическим процессом. Информационные системы. Понятия процесса. Жизненный цикл автоматизированных систем. Основные модели жизненного цикла.

2. Системы управления предприятием - основные термины. Модель архитектуры автоматизированных систем предприятия

Основные термины систем управления: бизнес-процесс, архитектура предприятия и архитектура информационных систем, модель предприятия. Цель представление функциональной структуры и интеграцию управленческой системы с производственной системой предприятия. Виды моделей

Понятия: архитектура, модель, методология, ресурс. Модель Computer-Integrated Manufacturing. Эталонная модель производственного процесса PRM (университета Пэрдью). Иерархическая структура АС предприятия. Функции автоматизированных систем управления. Системы планирования потребности в материалах (Material Requirements Planning).

3. Системный подход к проектированию.

Системы автоматики и их классификация с точки зрения сложности 4 Основные этапы жизни системы. Задачи проектирования Условия эксплуатации систем и их влияние на процесс проектирования.

4. Границы проектирования

Проектная документация на строительство предприятий и создания АСУТП. Промышленная безопасность производственных объектов. ПУЭ. Категории снабжения электроэнергией Виды обеспечения. Границы проектирования проектной документации по частям автоматизации технологического процесса (АТХ). АСУТП в интегрированной АСУ предприятия. Терминология на каждом уровне автоматизации предприятия. Надежность АСУТП. Показатели надежности. Надежность технического и программного обеспечения. Метрологическое обеспечение АСУТП

5. АСУТП - основные термины

Технологический процесс и операции. ТОУ и АТК. Факторы характеризующие технологический процесс. Управляющее воздействие. Функции АСУТП. Информационные и управляющие функции. Стадии, этапы создания АСУТП. Жизненный цикл. Модели жизненного цикла. Обеспечения АСУТП. Участники работы по созданию АСУТП. Нормативно-техническая документация создания АСУТП. Документация на разных этапах разработки.

6. Основы разработки проектов в Autocad Elecktrikal

Лабораторная работа 1.

Цель работы: Изучение методики создания проектов и чертежей.

В процессе выполнения лабораторной работы студенты должны освоить методики:

- Создание и открытие проектов, управление параметрами проекта.
- Создание чертежей, добавление чертежей в проект и управление параметрами чертежа.

Лабораторная работа 2.

Цель работы: Изучение процедуры создания, редактирования и верификации принципиальных электрических схем в редакторе на основе созданных и имеющихся компонентных баз

В процессе выполнения лабораторной работы студенты должны освоить методики:

- Вставка компонентов схемы, модулей ПЛК, а также вставлять и копировать цепи.
- Вставка одиночных и многоуровневых клемм.
- Вставка проводов, номеров проводов и стрелок цепей.

7. Стадии проектирования и состав проектов автоматизации технологических процессов.

Общие положения. Задание на проектирование. Стадии проектирования и состав проектной документации. Задание на выполнение работ, связанных с автоматизацией технологических процессов. Оформление и комплектование рабочей документации. Техническое задание на создание АСУТП Общие сведения. Назначение и цели создания Системы. Характеристика объекта автоматизации.

8. Работа с виртуальной учебной средой CIROS

Лабораторная работа 3.

Установка и активация CIROS

Лабораторная работа 4.

Интерфейс и элементы управления

Цель работы: научиться работать с окном CIROS, освоите основные элементы интерфейса и управления.

Лабораторная работа 5.

Работа в режиме просмотра и симуляция.

Цель работы: научиться открывать готовые станции, работать с ними в режиме просмотра и запуска симулятора, выполнить алгоритм, загруженный в виртуальный контроллер, познакомиться с приемами взаимодействия с элементами станции.

9. Структурные схемы

Виды структурных схем. Схема организационной структуры (C0). Общие требования. Выполнение схемы. Схема функциональной структуры (C2). Схема автоматизации (C3). Обозначение места установки полевых СА. Графические обозначения. Буквенные обозначения. Способы выполнения схемы. Упрощенный способ. Развернутый способ. Схема комплекса технических средств (C1). Обозначение места использования информации. Рекомендации по размерам и толщине обозначений и линий. Графические обозначения. Буквенно-цифровые обозначения. Предложения по выполнению схем автоматизации. Общие требования. Краткое описание примеров обозначений функциональных контуров

Лабораторная работа 6. Построение Диаграмм технологических процессов (Process Flow Diagrams – PFDs, Piping & Instrumentation Diagrams – P&ID)

Цель работы: познакомиться со способами построения диаграмм технологических процессов на примере технологических процессов: переработки газа, водоочистки. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/process-flow-diagram>. Построение PFD для выбранного модуля CIROS (в соответствии с символами <https://www.vistaprojects.com/pfd-symbols/>)

Лабораторная работа 7. Построение Схемы функциональной структуры.

Цель работы: разработка функциональной схемы автоматизации для выбранного модуля технологического процесса CIROS, определить ведомость покупных изделий для автоматизации технологического процесса, определить контуры управления, измерения и регулирования для технологического процесса.

10. Обсуждение системы идентификации параметров АСУТП.

Исходные данные. Ключевые идеи. Построение перечней входов и выходов РСУ и ПАЗ. Постановка задачи. Коды состояний ISA. Неоднородность кодов ISA. Семантика состояний. Идентификация запорно-регулирующей арматуры. Объединение группы параметров устройства. Постановка общей задачи идентификации. Идентификация параметров состояния и управления устройства. Промежуточный результат идентификации оборудования без привязки к контурам. Идентификация контуров АСУТП. Таблицы идентификации параметров АСУТП.. Структура Таблиц идентификации. Уровни сигнализации. Определения. Входные устройства. РСУ. Параметры состояния и управления. ПАЗ - РСУ. Параметры взаимодей-

ствия. Выходные устройства. Нумерация контуров РСУ и ПАЗ. Графические символы. Графическое изображение оборудования АСУТП. Дополнительные возможности упрощения. Результаты настоящего исследования. Общие итоги.

11. Электрические принципиальные схемы.

Общие требования. Порядок разработки схемы. Правила выполнения схем. Обозначения в электрических схемах. Условные графические обозначения. Буквенно-цифровые обозначения. Обозначение функциональных групп. Обозначение позиционного расположения. Обозначение электрического контакта. Адресное обозначение. Обозначение цепей/маркировки цепей. Электрические цепи. Виды электрических цепей. Цепь измерения. Цепь контроля. Цепь сигнализации. Цепь управления. Цепь регулирования. Цепь блокировки. Цепь защиты. Принципиальная электрическая схема питания АСУТП. Питающая сеть АСУТП. Надёжность электроснабжения. Распределительная сеть. Цепи питания средств автоматизации. Электродвигатели исполнительных механизмов и электроприводы задвижек. Выбор аппаратов управления и защиты. Выключатели, переключатели. Предохранители. Автоматические выключатели. Магнитные пускатели. Условия выбора аппаратов. Выполнение принципиальных электрических схем питания.

Лабораторная работа 8. Построение схем принципиальных электрических для выявленных контуров.

Цель работы: разработка принципиальных электрических схем для контуров управления, сигнализации и регулирования на основе разработанной функциональной схемы автоматизации.

12 Схемы соединений и подключений электрических проводов

Термины. Схема соединений внешних проводов. Графический метод. Табличный метод. Упрощенный метод. Комбинированный метод. Схема подключений. Схема подключения внешних электрических проводов. Таблица подключения электрических проводов. Соединения и присоединения. Маркировка проводников, проводов и кабелей. Выбор проводов, кабелей и защитных труб. Выбор проводов и кабелей. Сечение проводников. Изоляция проводов и кабелей. Резерв проводов и жил кабелей. Кабельные изделия В АСУТП. Кабели. Силовые кабели. Контрольные кабели. Кабели управления. Силовые и установочные провода. Кабели с витой парой. Термоэлектродные провода. Радиочастотные кабели. Волоконно-оптические кабели. Выбор защитных труб.

Лабораторная работа 9. Построение схем соединения и подключения.

Цель работы: разработка электрических схем подключения и соединения для контуров управления, сигнализации и регулирования на основе разработанных принципиальных электрических схем.

13 Принципиальные пневматические схемы питания средств измерения и автоматизации

Требования к качеству сжатого воздуха. Источники питания. Выбор схем пневмопитания. Методика оформления и пример выполнения принципиальной пневматической схемы питания.

Лабораторная работа 10. Построение пневматических схем.

Цель работы: разработка пневматических схем для каждого контура управления и регулирования на основе функциональной схемы автоматизации.

14. Щиты, пульты и проектно-компоновочные комплекты систем автоматизации.

Назначение и конструкция щитов и пультов. Расположения приборов и аппаратуры на фасадных панелях щитов и пультов. Расположение аппаратуры, арматуры и проводов в щитах, пультах, станиках. Размещение и установка щитов и пультов в щитовых помещениях. Схема

соединений внутри щита. Графический метод. Адресный или встречный метод. Табличный метод. Пояснение к схеме соединений. Проектная документация на щиты, пульта и комплекты технических средств операторских помещений. Общие требования к разработке чертежей. Чертежи общих видов щитов и пультов. Таблицы соединений и подключений. Спецификация щитов и пультов.

Лабораторная работа 11. Построение схем для пульта управления.

Цель работы: разработка схемы расположения фасадной панели управления, а также схемы расположения аппаратуры с задней стороны пульта управления и схемы соединения внутри пульта управления.

5 Семестр

1. Обзор стандартов в области проектирования человеко-машинного взаимодействия.

ГОСТ Р ИСО 6385-2007. Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем. Общие принципы проектирования производственных систем. Процесс проектирования производственных систем: анализ требований, анализ и распределение функций, проектирование. Компоненты проекта производственных систем: разработка рабочих заданий, проектирование работ, проектирование рабочей среды, проектирование производственного оборудования, аппаратных и программных средств, проектирование рабочего пространства и автоматизированных рабочих мест.

ГОСТ Р ИСО 9241-210-2016. Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем. Обоснование человеко-ориентированного подхода к проектированию. Принципы человеко-ориентированного проектирования. Планирование и выполнение человеко-ориентированного проектирования. Разработка проектных решений.

2. ГОСТ ИЕС 60447-2015 Интерфейс "человек-машина". Основные принципы безопасности, маркировка и идентификация.

Основные принципы активизации, размещения и упорядочения органов управления. Коммутационный цикл:

- шаг 1: выбор функции/оборудования/устройства;
- шаг 2: выбор подходящей команды;
- шаг 3: выполнение выбранной команды.

Управляющие воздействия и результаты: действия по инициированию противоположных эффектов, прекращение управляющего воздействия, управляющий орган аварийного останова, воздействия, иницирующие одиночный эффект. Требования к идентификации органов управления. Требования к специальным видам органов управления и их использованию.

3. ANSI/ISA-101.01-2015. , Human Machine Interfaces for Process Automation Systems.

Жизненный цикл человеко-машинного взаимодействия. Типы пользователей. Философия HMI - стратегический документ, в котором рассматриваются руководящие принципы, управляющие структурой проектирования HMI. Руководство по стилю HMI - документ, который содержит стандарты и / или стандарты компании и / или компании для разработки и реализации настраиваемого HMI. Инструментарий HMI представляет собой набор элементов дизайна, используемых на платформе HMI. Процесс проектирования : дизайн консоли, дизайн системы HMI, анализ пользователя, задачи и функциональности, дизайн дисплея. Проведение тестирования. Обучение операторов и требования к документации по обучению. Стадия эксплуатации жизненного цикла HMI: эксплуатация, техническое обслуживание, вывод из эксплуатации. Управление изменениями (Management of Change- MOC)

4. Общие принципы проектирования HMI.

Согласованность дизайна. Участие в разработке жизненного цикла. Общие концепции инженерии человеческого фактора (Human factors engineering - HFE, ergonomics). Ситуационная осведомленность. Ограничение сенсорного восприятия. Пользовательские когнитивные ограничения

5. Стили отображения и общая структура НМІ

Примеры стилей отображения. Рекомендация по организации иерархической структуры. Уровень 1 используется для предоставления обзора или сводки основных параметров, аварийных сигналов. Уровень 2 должен быть основным рабочим дисплеем оператора во время обычных операций для рутинных изменений и мониторинга. Уровень 3 оператор использует для выполнения нестандартных операций, таких как смена очереди, переключение оборудования или сложные рутинные задачи. Уровень 4 – диагностический.

6. Взаимодействие с пользователем

Программные методы взаимодействия с пользователем. Методы ввода данных. Ввод команды. Кнопки. Лицевые панели и другие всплывающие окна. Методы навигации. Типы навигационных конструкций. Концепции навигационного дизайна. Методы навигации. Методы предотвращения ошибок. Методы обмена сообщениями вне системы. Безопасность доступа пользователей. Аппаратные интерфейсы. Устройства НМІ. Пользовательские устройства ввода

7. Функциональность алармов

Рекомендуемое отображение сигналов тревоги. Аварийно-графические ассоциации. Вкладка «Тревога» на лицевой панели. Аварийный баннер. Сводка аварийных сигналов. Рекомендуемые настройки для звуковых сигналов тревоги. Функциональность управления аварийными сигналами. Организация сигнализации. Отображение и функциональность аварийного слоя. Уведомления, требующие ответа. Оповещения. События.

8. Факторы производительности систем НМІ

Факторы, связанные с откликом дисплея; факторы, связанные с тем, насколько быстро оператор может обнаружить, диагностировать и выполнять действия. Категории НМІ. Коэффициенты использования НМІ.

9. Обучение

Обучение обслуживающего персонала. Обучение эксплуатации. Обучение для инженеров и администраторов. Обучение управлению и настройке НМІ

10. Типы Приложений InTouch

Устаревшее и современное приложение InTouch. Опубликованные Приложения InTouch. Создание Современных Приложений. Управляемые Приложения InTouch. Панели инструментов и панели WindowMaker. Системы, построенные на InTouch: словарь тегов, алармы и события, архивные данные, Web Client, Scripting, графика и анимация, распространение приложений, безопасность. InTouch Application Manager. Пример функции InTouch Application Manager: шаблоны приложений. Пример функций InTouch Application Manager: Application Target Resolution

11. Обзор Windows Maker и WindowViewer.

Обзор Программы. Окна InTouch. Шаблоны Windows. Макет Окна InTouch. Встраивание графиков ArchestrA в окно InTouch. Добавление анимации ShowWindow к графическому изображению ArchestrA. Настройка пользовательских свойств и параметров мастера. Обзор WindowViewer. Настройка и тестирование навигации с помощью WindowMaker. Применение анимации InTouch на технологии графики ArchestrA.

12 Типы приложений создаваемые в Application Manager

Legacy Application. Modern Application. Published Application

13. Использование словаря InTouch Tagname

Типы тегов, Теги ввода-вывода и системные Теги. Четыре типа тега:

дискретный, целочисленный (аналоговый), действительный с плавающей точкой и сообщение. Четыре типа тега ввода-вывода. Системные теги. Tag Dotfields. Специальные теги назначения. Группа Var. Тип тега hist Trend. Идентификаторы. Соглашение об имени тегов. Работа с тегами.

14. Конфигурация Ввода вывода

Подключение InTouch к полевым устройствам. System Management Console. Настройка и устранение неполадок программного обеспечения. Локальный и удаленный. Конфигурация. Серверы ввода/вывода. Историки. Проекты и Платформы. Журнал системных сообщений, предупреждений и ошибок. Устранение неполадок с помощью средства просмотра журналов. PLCSim. Имена Доступа InTouch. Доступ к I/O во время выполнения.

15 Tag Viewer

Активация и запуск TagViewer. Добавление Tagnames в окно Watch. Использование TagViewer. **VTQ Dotfields** . Диагностическая информация для тегов ввода-вывода (столбцы столбцами с именами Value, Time и Quality). Стандарт качества данных Wonderware

16 DBDump

Создание CSV-файл копий словаря тэгов, включая определения AccessName. Просмотр и модификация CSV файла. DBLoad. Ключевые слова используемые DBDump и DBLoad. Формат Database Input File. Операционные методы Database Input File.

17 ArchestrA Symbols и Situational Awareness Visualization. Элементы стиля

Тенденции развития систем автоматизации: повышенный уровень автоматизации, интеграция мелких HMI в одну большую, увеличение объема информации, квалификация персонала, скорость принятия решения. Традиционные HMI. Визуализация ситуационной информированности на основе иерархии. Уровни и структура экрана. SA Library Help Documentation. Что такое Element Styles? Предконфигурированный набор цветов. Alarm Border Element Styles. Дополнительные Element Styles. Импорт и экспорт Application Style Libraries

18 Построение окна используя Symbol Editor

Что такое ArchestrA Symbol Editor? Работа с символами в ArchestrA Graphic Toolbox. Wizard Options в Symbol Editor. Situational Awareness Library. Выбор тега и Dotfields в ArchestrA Graphic Symbol Editor

19 Custom Properties и анимация в символе

Карта типов тегов. Специальные символы для отображения номеров. CustomerProperties Dialog Box. Анимация. Типы анимации визуализации и взаимодействия

20 InTouch Tagname Alarm Configuration

Структура Tag Alarm Configuration. Настройка Alarm Groups. События в алармах. Dotfield алармов. Инструмент Graphic Alarm Visualization. Настройка алармов.

21 Инструмент Live Alarms Management

Описание управления аварийными сигналами, определение модели подтверждения аварийных сигналов, синтаксис запроса аварийных сигналов. Описание функции .NET Alarm

Client, обсуждение блокировки алармов и сравнение блокировки тревог с их подавлением. Описание инструмента Alarm Client.

22 Управление историей алармов

Настройка записи алармов в базе данных и считывать из нее в Alarm Client. Утилиты управление историей алармов и событий. Конфигурирование событий и истории событий, а также и использование Alarm Client для визуализации сигналов тревоги и событий. Инструмент для записи и считывания истории событий в базу данных

23 Использование Historian с InTouch

Импорт тегов в Historian Server, используя мастера импорта тегов в консоли управления системой ArchestrA. Отображение тренда Historian Client в InTouch. Обзор Historian Server. Инструмент Trend Pen. Использование элементов управления Historian Client Trend .NET в InTouch. Импорт файлов библиотеки клиентских элементов управления . с помощью WindowMaker. Обновление графиков актуальными данными с использованием Live Mode.

Лабораторная работа 1 - Создание современного приложения InTouch

В данной лабораторной работе вам предстоит создать современное приложение, используя менеджер приложение InTouch. В диспетчере приложений вы заблокируете размер окна вашего приложения для разработки в последующих лабораторных работах. Затем Вы откроете свое современное приложение InTouch в WindowMaker.

После завершения этой лабораторной магистрант сможет:

- создать современное приложения InTouch;
- установите целевое разрешение на компьютере;
- открыть современное приложение InTouch в WindowMaker для редактирования
-

Лабораторная работа 2 -Настройка окон и навигации

В этой лабораторной работе вы создадите окна в WindowMaker и настроите свойства и размеры окон, чтобы расположить их в макет, который будет использоваться на протяжении всего курса. Затем вы вставите символ из графического набора инструментов ArchestrA в окно, отредактируете метку на символе и добавите анимацию, которая позволит вам взаимодействовать с символом, чтобы открыть окно. Вы будете дублировать символ и редактировать дубликат, чтобы создать ряд кнопок, которые открывают разные окна. Наконец, вы протестируете макет окна и навигацию во время выполнения с помощью Windowviewer.

Цели

После завершения этой лабораторной магистрант сможет:

- создать базовый макет окна приложения;
- создать окна меню;
- создать рамку окна;
- создать окна шаблона;
- создать окна из окна шаблона;
- встраивать символы ArchestrA в окно;
- добавлять анимации окна показа к кнопке в меню;
- проверять настройки во время выполнения с помощью WindosViewer.
-

Лабораторная работа 3 - Создание Memory тегов

В данной лабораторной работе вы создадите Memory Real, Memory Integer, Memory Discrete и Memory Message тегов. Некоторые из этих меток будут использованы в последующих лабораторных работах.

Цели

После завершения этой лабораторной работы магистрант сможет:

- определить Мемогу тегов.

Лабораторная работа 4 - Настройка драйвера связи

В этой лабораторной работе вы настроите сервер ОI с именем MBTSP, который будет использоваться для подключения к симулятору Modbus для предоставления данных ПЛК на протяжении всего курса. Затем вы настроите

ОI-сервер с помощью консоли управления системной платформой (System Platform Management - SMC). Наконец, вы импортируете ранее настроенный список определений элементов устройства, содержащийся в файле csv. Этот список используется для настройки псевдонимов элементов ПЛК.

Цели

После завершения этой лабораторной работы магистрант сможет:

- настроить ОI-сервера с помощью SMC.

Лабораторная работа 5 - Создание доступа ввода-вывода и тегов ввода-вывода

В этой лабораторной работе вы создадите имя доступа для подключения к коммуникационному драйверу. Затем вы создадите теги ввода-вывода для доступа к данным элемента устройства из симулятора ПЛК.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- создать имя доступа для драйвера связи;
- создать теги ввода / вывода.
-

Лабораторная работа 6 - Просмотр тегов с помощью программы TagViewer

В этой лабораторной работе вы будете использовать средство просмотра тегов для мониторинга данных ввода-вывода и проверки работоспособности связи ввода-вывода для ваших тегов.

Цели

После завершения этой лабораторной работы магистрант сможет:

- создать окна просмотра, которые содержат теги;
- определить значения, время и качество тегов ввода-вывода;
- сохранить окна просмотров в TagViewer.

Лабораторная работа 7 - Экспорт и импорт тегов

В этой лабораторной работе вы будете использовать утилиту DBDump для экспорта всех тегов микшера в вашем приложении в .CSV-файл. Затем вы измените csv-файл, чтобы создать еще один набор тегов микшера. Эти новые метки будут автоматически связываться с имитатором ПЛК, настроенным в более ранней версии fab. Затем вы импортируете новые теги из csv-файла и убедитесь, что новые теги были созданы. Следующим шагом будет использование средств просмотра тегов для проверки связи и качества новых тегов. Наконец, вы будете использовать утилиту DBLoad для добавления оставшихся тегов микшера, которые будут использоваться во всех остальных лабораториях.

Цели

После завершения этой лабораторной работы магистрант сможет:

- использовать утилиту DBDump для экспорта тегов в csv-файл;
- использовать Microsoft Excel для изменения определения тегов в файле csv;
- использовать утилиту DBLoad для загрузки измененных файлов .csv-файл для

создания новых тегов

Лабораторная работа 8 - Создание панели инструментов

В этой лабораторной работе необходимо добавить в окно два символа панели управления Situational Awareness Library, затем настроить параметры мастера, пометить теги и разместить эти символы для представления сводных данных в режиме реального времени. Необходимо будет использовать библиотеку стилей приложений для переопределения стилей элементов, а также конвертировать окно в графику ArchestrA.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- настроить параметры мастера внешнего вида и поведения для символов Situational Awareness;
- связывать теги InTouch с пользовательскими свойствами символов Situational Awareness;
- визуализировать данных ввода / вывода, поступающих из нескольких источников;
- переопределять стили элемента по умолчанию в библиотеке стилей приложений;
- импортировать библиотеку стилей приложения;
- преобразовать окно в символ ArchestrA.

Лабораторная работа 9 - Построение рабочего экрана смесителя

В этой лабораторной работе требуется создать символ микшера, используя графику ситуационной библиотеки знаний. Символ Mixer будет повторно использоваться для различных конфигураций в будущих лабораториях.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- создать символ в графической панели инструментов в WindowMaker и открыть его для редактирования в редакторе символов;
- создать графическую сборку, использовать символы из библиотеки ситуационной осведомленности;
- настроить параметры мастера для клапанов, насосов, счетчиков и мешалки;
- связать тэги ввода-вывода и tagname.dotfields с пользовательскими свойствами во встроенных символах;
- добавить точки подключения и разъемы к символу;
- использовать функции панели управления Zoom во время выполнения.

Лабораторная работа 10 - Построение командного символа

В этой лабораторной работе требуется создать собственный символ, который будет использоваться в качестве панели команд для запуска и остановки насосов, а также создать и настроить пользовательские свойства. Кроме того, требуется задать анимацию на командные кнопки с помощью типов анимации Pushbutton и Element Style.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- создать собственное свойство;
- настроить анимацию;
- добавить анимацию кнопки;
- добавить анимацию стиля элемента.

Лабораторная работа 11 - Настройка алармов InTouch

В этой лабораторной работе требуется настроить пределы тревог для тегов InTouch. Затем используя Опции мастера ситуационного знания включить индикаторы предела тревоги и анимацию границ тревог для символа SA_Meters.

Цели

По завершении этой лаборатории магистрант сможет:

- определить пределы тревог для аналогового тега;
- определить дискретный сигнал тревоги для дискретного тега;

- включить расширенные настройки для символа SA_Meters, включая пределы и границы тревоги;
- установить фиксированные значения для свойств AlarmMostUrgentMode и AlarmMostUrgentSeverity;
- связать точечные поля InTouch с настраиваемыми свойствами;
- определить стили элементов, связанных с границей сигналов;
- настройте модель подтверждения тревоги для тэга;
- создание групп сигналов тревоги и настройка тегов для использования групп сигналов тревоги;
- настройте тег «Inhibit» и используйте его для блокировки сигналов тревоги.

Лабораторная работа 12 - Визуализация и подтверждение включенных алармов

В этой лабораторной работе требуется создать символ, а также внедрить и сконфигурировать .NET Alarm Client. Затем используя Alarm Client выполнить настройку визуализации и подтверждения текущих аварийных сигналов в режиме реального времени.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- настроить .NET Alarm Client для текущих аварийных сигналов;
- визуализировать сигналы тревоги с помощью NET Alarm Client;
- подтверждать сигналы тревоги с помощью .NET Alarm Client;
- выполнять настройку анимации пользовательского ввода.

Лабораторная работа 13 - Визуализация и фильтрация истории алармов и событий

В этой лабораторной работе используя Alarm DB Logger Manager требуется настроить Alarm DB Logger для записи истории аварийных сигналов и событий в базе данных. Затем продублировать символ CurrentAlarms, созданный в предыдущей лабораторной работе, и сконфигурировать дубликат для подключения к базе данных и получения истории сигналов тревоги и событий.

Цели

По окончании лабораторной работы магистрант сможет:

- настроить тег для регистрации событий;
- настроить и запустить Alarm DB Logger;
- настройка NET Alarm Client для истории тревог и событий;
- создание запросов и фильтров как во время разработки, так и во время выполнения;
- включить и отключить запросы и фильтры для сортировки записей сигналов тревог в Alarm Client в режиме реального времени.

Лабораторная работа 14 - Регистрация исторических данных с использованием Historian

Использование мастер импорта тегов Historian из SMC для импорта тегов из учебного приложения InTouch.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- использовать SMC для связи с Historian Server;
- используйте SMC для импорта тегов из приложения InTouch;
- используйте SMC для фиксации изменений;
- проверка получения данных импортируемых тегов.

Лабораторная работа 15 - Использование Historian Client Trend Display

В этой лабораторной работе необходимо использовать элемент управления Historian Client Trend .NET для визуализации данных тегов из Historian Server на диаграмме трендов.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- использовать элементы управления Historian Client Trend NET в InTouch;
- импортировать файлы библиотеки управления клиентом .NET с помощью WindowMaker;
- используйте Live Mode, чтобы постоянно обновлять тренд текущими данными.

Лабораторная работа 16 – Использование инструмента Trend Pen

Необходимо создать элементы Trend Pen для отображения недавней истории с полевого устройства. Требуется изменить символ Mixer, добавив Trend Pen для индикатора уровня, который использует данные из Historian.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- использовать элементы Trend Pen для отображения исторических данных;
- настраивать размеры символов.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Автоматизация – основные понятия. Автоматизированные системы	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
2	Системы управления предприятием - основные термины. Модель архитектуры автоматизированных систем предприятия	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
3	Системный подход к проектированию	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
4	Границы проектирования	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
5	АСУТП - основные термины	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
6	Основы разработки проектов в Autocad Elecktrikal	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
7	Стадии проектирования и состав проектов автоматизации технологических процессов.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
8	Работа с виртуальной учебной средой CIROS	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ

9	Структурные схемы	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
10	Обсуждение системы идентификации параметров АСУТП.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
11	Электрические принципиальные схемы.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
12	Схемы соединений и подключений электрических проводок	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
13	Принципиальные пневматические схемы питания средств измерения и автоматизации	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
14	Щиты, пульты и проектно-компонуемые комплекты систем автоматизации.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
5 Семестр		
1	Обзор стандартов в области проектирования человеко-машинного взаимодействия.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
2	ГОСТ IEC 60447-2015 Интерфейс "человек-машина". Основные принципы безопасности, маркировка и идентификация	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
3	ANSI/ISA-101.01-2015. , Human Machine Interfaces for Process Automation Systems	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
4	Общие принципы проектирования HMI.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
5	Стили отображения и общая структура HMI	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
6	Взаимодействие с пользователем	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
7	Функциональность алармов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
8	Факторы производительности систем HMI	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
9	Обучение	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
10	Типы Приложений InTouch	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ

11	Обзор Windows Maker и WindowViewer	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
12	Типы приложений создаваемые в Application Manager	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
13	Использование словаря InTouch Tagname	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
14	Конфигурация Ввода вывода	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
15	Tag Viewer	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
16	DBDump	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
17	ArchestrA Symbols и Situational Awareness Visualization. Элементы стиля	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
18	Построение окна используя Symbol Editor	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
19	Custom Properties и анимация в символе	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
20	InTouch Tagname Alarm Configuration	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
21	Инструмент Live Alarms Management	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
22	Управление историей алармов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
23	Использование Historian с InTouch	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
24	Лабораторная работа 1 - Создание современного приложения InTouch	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
25	Лабораторная работа 2 - Настройка окон и навигации	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
26	Лабораторная работа 3 - Создание Memory тегов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
27	Лабораторная работа 4 - Настройка драйвера связи	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ

28	Лабораторная работа 5 - Создание доступа ввода-вывода и тегов ввода-вывода	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
29	Лабораторная работа 6 - Просмотр тегов с помощью программы TagViewer	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
30	Лабораторная работа 7 - Экспорт и импорт тегов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
31	Лабораторная работа 8 - Создание панели инструментов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
32	Лабораторная работа 9 - Построение рабочего экрана смесителя	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
33	Лабораторная работа 10 - Построение командного символа	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
34	Лабораторная работа 11 - Настройка алармов InTouch	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
35	Лабораторная работа 12 - Визуализация и подтверждение включенных алармов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
36	Лабораторная работа 13 - Визуализация и фильтрация истории алармов и событий	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
37	Лабораторная работа 14 - Регистрация исторических данных с использованием Historian	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
38	Лабораторная работа 15 - Использование Historian Client Trend Display	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
39	Лабораторная работа 16 – Использование инструмента Trend Pen	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: в 4 семестре - письменный зачет, в 5 семестре - письменный.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Организация и содержание проектных работ.
2. Функциональная схема автоматизации. Принципы ее формирования.
3. Функциональная схема тепловой обработки (примеры из отрасли).
4. Функциональная схема приемки, хранения (примеры из отрасли).
5. Принципиальные электрические схемы, порядок их оформления.
6. Принципиальные электрические схемы контроля, управления, регулирования.
7. Принципиальные электрические схемы блокировки и сигнализации.
8. Принципиальные пневматические схемы.
9. Назначение, цели создания и функции АСУТП.

10. Основные разделы проекта АСУТП.
11. Основные стадии создания АСУТП.
12. Структура АСУТП.
13. Требования к функциям АСУТП.
14. Формирование требований к АСУТП.
15. Разработка концепции АСУТП.
16. Техническое задание на АСУТП.
17. Эскизный проект АСУТП.
18. Технический проект АСУТП.
19. Рабочий проект АСУТП.
20. Ввод в действие АСУТП.
21. Сопровождение АСУТП.
22. Техническое задание на создание АСУТП.
23. Исходные данные для создания АСУТП.
24. Взаимодействие и ответственность подразделений, участвующих в процессе создания АСУТП.
25. Состав работ и ответственность при подготовке к вводу АСУТП в действие.
26. Ответственность Поставщика оборудования для АСУТП.
27. Ответственность Разработчика АСУТП.
28. Порядок контроля и приемки АСУТП.
29. Опытная эксплуатация АСУТП. Сроки и Программа.
30. Программа Приемочных испытаний АСУ ТП.
31. Ключевые аспекты современных методов управления технологическими процессами.
32. Настройка контура управления в АСУ ТП.
33. Методы настройки контуров управления.
34. Метод управления по внутренней модели в АСУТП.
35. Щиты и пульты систем автоматизации. Общий вид щита управления.
36. Монтажно-коммутационные схемы щитов автоматизации.
37. Схемы электрических и трубных проводок.
38. Монтажно-коммутационные схемы щитов автоматизации.
39. Схемы электрических и трубных проводок.
40. Планы размещения средств автоматизации, электрических и трубных проводок.
41. Мнемосхемы систем автоматизации.
42. Состав графической части проекта АСУТП.
43. Табличный способ выполнения монтажно-коммутационных схем.
44. Общее программное обеспечение АСУТП.
45. Специальное программное обеспечение АСУТП.
46. Информационное обеспечение АСУТП.
47. Операционные системы АСУТП.
48. Методическое обеспечение АСУТП.
49. Организационное обеспечение АСУТП.
50. Метрологическое обеспечение АСУТП.
51. Электрические исполнительные механизмы.
52. Пневматические исполнительные механизмы.
53. Управляющие вычислительные комплексы АСУТП.
54. Выбор комплекса технических средств АСУТП.
55. Автоматизация проектных работ. Общие сведения о САПР.
56. Технические средства САПР.
57. Информационное обеспечение САПР.
58. Выбор приборов автоматического контроля и регулирования параметров технологических процессов.

Перечень вопросов к экзамену 5 семестра

59. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем.
60. Общие принципы проектирования производственных систем.
61. Процесс проектирования производственных систем: анализ требований, анализ и распределение функций, проектирование.
62. ГОСТ Р ИСО 9241-210-2016. Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем.
63. Обоснование человеко-ориентированного подхода к проектированию.
64. Принципы человеко-ориентированного проектирования..
65. ГОСТ ИЕС 60447-2015 Интерфейс "человек-машина".
66. Основные принципы безопасности, маркировка и идентификация.
67. Основные принципы активизации, размещения и упорядочения органов управления.
68. Требования к идентификации органов управления.
69. Требования к специальным видам органов управления и их использованию.
70. Жизненный цикл человеко-машинного взаимодействия.
71. Типы пользователей.
72. Руководство по стилю НМІ.
73. Инструментарий НМІ
74. Процесс проектирования : дизайн консоли, дизайн системы НМІ, анализ пользователя, задачи и функциональности, дизайн дисплея.
75. Проведение тестирования.
76. Стадия эксплуатации жизненного цикла НМІ
77. Согласованность дизайна.
78. Общие концепции инженерии человеческого фактора (Human factors engineering - HFE, ergonomics).
79. Ситуационная осведомленность.
80. Ограничение сенсорного восприятия. Пользовательские когнитивные ограничения
81. Стили отображения и общая структура НМІ
82. Рекомендация по организации иерархической структуры.
83. Программные методы взаимодействия с пользователем.. Безопасность доступа пользователей.
84. Аппаратные интерфейсы. Устройства НМІ.
85. Функциональность алармов
86. Отображение и функциональность аварийного слоя.
87. Факторы производительности систем НМІ
88. Коэффициенты использования НМІ.
89. Типы Приложений InTouch

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 4. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-3 - владением современными информационными технологиями, го-	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные поня-	Выполнение лабораторных работ	Компетенция сформирована при правильности и полноте

	товностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	тия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений; поверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов.	заданий, ответы на вопросы	ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ПК-29 - способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментов	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные понятия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений; поверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов, проектировать электронные, пневматические схемы, понимать терминологию и т.д.; анализировать и проектировать электронные и пневматические узлы и блоки АСУТП	Выполнение практических заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

1. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Том 1: Учебно-практическое пособие / Федоров Ю.Н., - 2-е изд. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 448 с.: ISBN 978-5-9729-0122-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/760267> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке..
2. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Том 2: Учебно-практическое пособие / Федоров Ю.Н., - 2-е изд. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 484 с.: ISBN 978-5-9729-0123-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/760269> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке..

7.2. Дополнительная литература

1. Целищев, Е.С. Автоматизация проектирования технического обеспечения АСУТП : учеб. пособие / Е.С. Целищев, А.В. Котлова, И.С. Кудряшов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-0310-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048731> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы

1. Серия публикаций о методике проектирования в AutoCAD Electrical. http://www.nipinfor.ru/autocad_electrical/
2. Руководство по основным принципам работы в AutoCAD Electrical Toolset. <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad-electrical/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/RUS/AutoCAD-Electrical/files/GUID-54861097-CA39-4D32-AB52-DCE2972D7C24-htm.html>
3. Проектант. Техническая литература. <https://www.proektant.org/arh/cat/61.html>

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации - <http://docs.cntd.ru/>
2. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) *(при необходимости)*:

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams
AutoCad Electrical, Mechanical, Map 3D, MEP, Plant 3D
Visio 2020
В рамках подписки
https://portal.azure.com/#blade/Microsoft_Azure_Education/EducationMenuBlade/software
Kaspersky антивирус
- Специализированное ПО:
— AVEVA AdvDev Studio 2020 Unlimited, договор 1453680 от 08.10.2020.
— FluidSim 5 Hydraulics, FluidSim 5 Pneumatics, TIA Portal 13, договор №1K/00077-15 от 17.09.2015.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) *(указывается в соответствии с ФГОС ВО)*

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
 - для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
 - для проведения лабораторных занятий: компьютеры с выходом в интернет.

Специализированная лаборатория мехатроники и робототехники № 201 на 16 рабочих мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

- Лабораторные станции Festo MPS Distributing 5шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Testing 1шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Processing 1шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Handling 1шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Sorting 1шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Separating 1шт.
- Лабораторный стенд Festo TP 201 2шт.
- Лабораторный стенд Festo TP 601 2шт.
- Гидравлическая насосная станция с нерегулируемым насосом 3шт.
- Робот RV-2FB с пультом обучения R32TB 1шт.
- учебная мебель, доска аудиторная, персональные компьютеры.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams
пакет офисных программ Microsoft Office или Libre Office
интегрированная среда разработки Visual Studio
- Специализированное ПО:
— AVEVA AdvDev Studio 2020 Unlimited, договор 1453680 от 08.10.2020.
— FluidSim 5 Hydraulics, FluidSim 5 Pneumatics, TIA Portal 13, договор №1K/00077-15 от 17.09.2015.

11. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
 - для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
 - для проведения лабораторных занятий: компьютеры с выходом в интернет.
- Специализированная лаборатория мехатроники и робототехники № 201 на 16 рабочих мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:
- Лабораторные станции Festo MPS Distributing 5шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Testing 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Processing 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Handling 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Sorting 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Separating 1шт.
 - Лабораторный стенд Festo TP 201 2шт.
 - Лабораторный стенд Festo TP 601 2шт.
 - Гидравлическая насосная станция с нерегулируемым насосом 3шт.
 - Робот RV-2FB с пультом обучения R32TB 1шт.
 - учебная мебель, доска аудиторная, персональные компьютеры.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора

Института математики и

компьютерных наук

 М.Н. Перевалова

23.06.2021

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Рабочая программа дисциплины

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Самойлов Михаил Юрьевич. Программирование промышленных контроллеров. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТЮмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины «Программирование промышленных контроллеров» является изложение основ устройства и принципов работы систем автоматизации Simatic S7, использование соответствующей терминологии, введение в различные интерфейсы в рамках конкретных задач (механический, пневматический, гидравлический, электрический и с использованием ПЛК), составление и отладка программ на языках STL, FBD, LAD.

Задачами дисциплины «Программирование промышленных контроллеров» является обеспечение освоения информации об устройстве и принципах работы систем автоматизации Simatic S7, работе с приложением STEP 7, научить создавать простые программы.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам блока Б1.Б.13 Дисциплины (модули), базовая часть образовательной программы бакалавриата. Учебная дисциплина «Программирование промышленных контроллеров» базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплины «Гидро-пневмоавтоматика мехатронных и робототехнических систем».

Данная дисциплина является предшествующей для выполнения выпускной квалификационной работы.

Для изучения дисциплины студенты должны обладать фундаментальными знаниями компьютерных наук и архитектуры компьютера.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Таблица 1

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-3. Владение современными информационными технологиями, готовность применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	-	Знает: - Семейство SIMATIC S7, SIMATIC Manager; - Конфигурацию оборудования SIMATIC S7; - Организацию памяти CRU300/400.
	-	Умеет: - Составлять простые программы логического управления на базе SIMATIC S7-300 и реализовывать их на практике; - Разрабатывать принципиальные и монтажные схемы управления на основе модулей SIMATIC S7-300.
	-	Знает:

ПК-31. Готовность производить установку и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем		• Основные языки программирования LAD, FBD, STL; • Адресацию: абсолютную, символьную географическую; • Двоичные операции, числовые операции.
	-	Умеет: • Выполнять ввод в эксплуатацию систем SIMATIC S7; • Осуществлять диагностику и поиск неисправностей в системах SIMATIC S7.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			4	5
Общий объем	зач. ед.	8	4	4
	час	288	144	144
Из них:				
Часы контактной работы (всего):		130	66	66
Лекции		32	16	16
Практические занятия		0	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		96	48	48
Консультации и иная контактная работа		4	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		156	78	78
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет ,Экзамен	Зачет	Экзамен

3. Система оценивания

Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (4-балльной) систем оценок.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не зачтено»;
- 61 балл и более – «зачтено».

Студенты, набравшие до начала зачетной недели менее 61 балла, должны сдать зачет

Экзаменационная оценка студента в рамках модульно-рейтинговой системы оценок является интегрированной оценкой выполнения студентом заданий во время лабораторных работ, индивидуальных домашних заданий, контрольной работы. Эта оценка характеризует уровень сформированности практических умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины:

61 - 76 баллов - удовлетворительно;

77 - 90 баллов - хорошо;

91 -100 баллов - отлично.

Студент, у которого сумма набранных баллов, оказалась меньше 61, должен сдать экзамен.

Экзаменационная оценка студента в рамках традиционной системы оценок выставляется на основе ответа студента на теоретические вопросы, а также выполнения заданий, примерный уровень которых соответствует уровню заданий, выполняемых в семестре при проведении контрольных работ. Эта оценка характеризует уровень знаний, умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины.

Примечание. Студент, желающий исправить экзаменационную оценку, полученную в рамках модульно-рейтинговой системы, имеет право на сдачу экзамена.

4. Содержание дисциплины**4.1. Тематический план дисциплины**

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практиче ские занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
4 семестр						
1.	Обзор систем автоматизации S7	35	4	0	12	0
2.	Основы программирования на языке LAD	35	4	0	12	0
3.	Основы программирования на языке FBD	36	4	0	12	0
4.	Методика автоматного программирования	36	4	0	12	0
	Зачет	2	0	0	0	2
5 семестр						
5.	Структурное программирование	35	4	0	12	0
6.	Базовые инструкции языка STL	35	4	0	12	0
7.	Дополнительные возможности языка STL	36	4	0	12	0
8.	Системные функции	36	4	0	12	0
	Экзамен	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	288	32	0	96	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам**4 семестр**

ТЕМА 1 Обзор систем автоматизации S7.

Обзор систем автоматизации S7. Конфигурирование и параметрирование S7. Роль модулей входов и выходов. Программное обеспечение STEP 7. Конфигурирование и параметрирование S7.

Лабораторная работа 1

Задание 1

На языке LAD для каждой битовой операции составить схему по двум входным сигналам. Биты выбрать самостоятельно.

Конъюнкция

a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Дизъюнкция

a	b	$a \vee b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Сложение по модулю

a	b	$a \oplus b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Импликация

a	b	$a \rightarrow b$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Эквиваленция

a	b	$a \leftrightarrow b$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Штрих Шеффера

a	b	$a b$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Стрелка Пирса

a	b	$a \downarrow b$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Отрицание

a	$\neg a$
0	1
1	0

Задание 2

На языке LAD для каждого столбца начиная с 4-го составить схему по трем входным сигналам. Биты выбрать самостоятельно.

A	B	C	$\neg B$	$\neg C$	$\neg B \wedge \neg C$	$B \vee \neg B \wedge \neg C$	$A \wedge (B \vee \neg B \wedge \neg C)$
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Лабораторная работа 2

Задание 1

Реализовать схему R-триггера на языке LAD. Входные и выходные биты использовать любые.

Задание 2

Реализовать схему E-триггера на языке LAD. Входные и выходные биты использовать любые.

Задание 3

Продemonстрировать работу стандартных RS-триггера и SR-триггера.

ТЕМА 2 Основы программирования на языке LAD.

Редактор LAD. Структура и элементы контактного плана. Адресация. Битовые логические операции. Таймерные команды. Операции со счетчиками. Операции с целыми числами. Операции над числами с плавающей точкой. Команды сравнения. Команды пересылки и преобразования. Поразрядные логические операции над словами. Команды сдвига и циклического сдвига.

Лабораторная работа 3

Задание 1

Написать программу на языке LAD для нахождения решения $ax + b = 0$

Задание 2

Написать программу на языке LAD для нахождения периметра треугольника со сторонами a , b , c если треугольник с такими сторонами существует.

Лабораторная работа 4

Средствами LAD составить схему для решения квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ в вещественных числах. Параметры a , b , c должны быть входными аргументами. Корни x_1 , x_2 – выходные данные. Учесть случаи, когда действительных корней не существует.

Задействовать один выходной бит который будет показывать существуют ли действительные корни. Если при данных входных параметрах корней не существует, то расчет производить не нужно и соответственно ничего выводить в x_1 , x_2 не следует.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

ТЕМА 3 Основы программирования на языке FBD.

Редактор FBD. Создание логических блоков. Создание блоков данных и типов данных, определенных пользователем. Структура и элементы функционального плана. Битовые логические операции, счетчики, таймеры, триггеры. Операции с целыми числами. Операции над числами с плавающей точкой. Команды сравнения. Команды пересылки и преобразования. Поразрядные логические операции над словами. Команды сдвига и циклического сдвига.

Лабораторная работа 5

Дано игровое поле для игры крестики-нолики.

Каждой ячейке поля задан соответствующий бит в соответствии с таблицей:

I1.1	I1.2	I1.3
I2.1	I2.2	I2.3
I3.1	I3.2	I3.3

Если в каком-то бите стоит 1, значит там крестик, в противном случае нолик.

Для расставленного поля определить победителя и вывести на экран результат:

- 0 – победитель нолик;
- 1 – победитель крестик;
- 2 – ничья;
- 3 – есть победная цепочка как у крестика, так и у нолика.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Лабораторная работа 6

Написать программу для подсчета количества заготовок.

Входные сигналы:

- I0.0 – все обнулить;
- I0.1 – заготовка подана;
- I0.2 – заготовка красная;
- I0.3 – заготовка черная;
- I0.4 – заготовка металлическая.

Выходные сигналы:

- Q0.1 – подано заготовок больше 10;
- Q0.2 – подано красных заготовок больше чем черных;
- Q0.3 – подано черных заготовок больше чем красных;
- Q0.4 – подано больше половины заготовок металлических;

Дополнительно вывести на экран сколько было подано:

- всего;
- красных;
- черных;
- красных металлических;
- черных металлических;

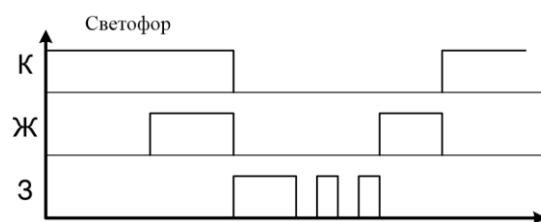
Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

ТЕМА 4 Методика автоматного программирования.

Основные алгоритмы функционирования технологических систем. Подходы к синтезу алгоритмов логического управления. Метод шаговых меток. Метод шаговых блоков.

Лабораторная работа 7

Написать программу, которая будет реализовывать работу светофора согласно схеме:



Входные сигналы:

- I0.0 – включить Светофор.

Выходные сигналы:

- Q0.1 – горит Красный;
- Q0.2 – горит Желтый;
- Q0.3 – горит Зеленый.

Время, которое будет гореть светофор выбрать самостоятельно, но пропорционально временным интервалам со схемы.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Лабораторная работа 8

В программе вводятся 2 двузначных целых положительных числа а и b.

Необходимо сделать следующее:

1. Посчитать и вывести сумму цифр числа a .
2. Посчитать и вывести сумму квадратов цифр числа b .
3. Решить уравнение $ax = b$, решение необходимо округлить любым способом до целых, а гарантировано не равно 0, результат вывести на экран.
4. Составить и вывести четырехзначное числа путем склеивания a и b , например, если $a = 12$ и $b = 34$, то результат должен быть 1234.
5. Найти сторону c , если a и b это катеты прямоугольного треугольника.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке LAD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

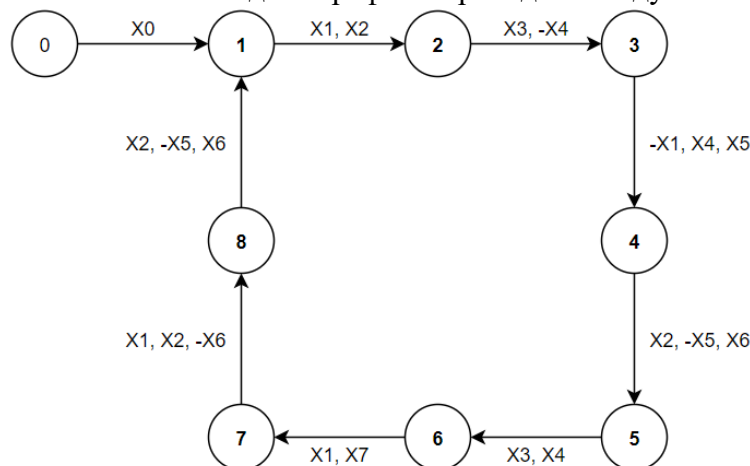
5 семестр

ТЕМА 5 Структурное программирование.

Символика и документирование. Блоки данных. Системная информация и диагностика. Обработка аналогового слова. Обработка прерываний и ошибок.

Лабораторная работа 9

Работа системы задана графом переходов между состояниями:



$X0...X7$ – входные параметры системы. Знак "-" означает отрицание.

Так же в системе имеются выходы $Y1...Y5$. Ниже представлена таблица, из которой видно для каждого состояния какие выходы активны и представлены таблицы соответствия входов-выходов ячейкам памяти:

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
0	-	-	-	-	-
1	+	-	+	-	+
2	-	+	-		+
3	-	+	+	-	-
4	-	+	-	+	-
5	-	-	+	-	+
6	+	-	-	+	-
7	+	-	+	+	-
8	-	+	-	-	-

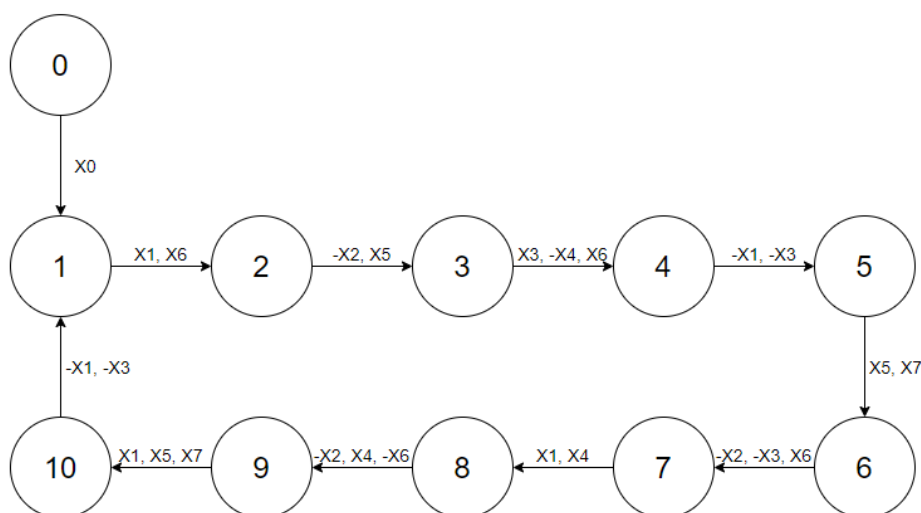
X0	I0.0
X1	I0.1
X2	I0.2
X3	I0.3
X4	I0.4
X5	I0.5
X6	I0.6
X7	I0.7

Y1	Q0.1
Y2	Q0.2
Y3	Q0.3
Y4	Q0.4
Y5	Q0.5

Необходимо с помощью автоматного программирования реализовать работу системы средствами LAD.

Лабораторная работа 10

Работа системы задана графом переходов между состояниями:



$X_0 \dots X_7$ – входные параметры системы. Знак "-" означает отрицание.

Так же в системе имеются выходы $Y_0 \dots Y_7$. Ниже представлена таблица, из которой видно для каждого состояния какие выходы активны и представлены таблицы соответствия входов и выходов ячейкам памяти:

	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7
0	-	-	-	-	-	+	+	-
1	-	+	-	-	-	+	-	+
2	-	-	+	-	+	-	-	-
3	+	+	-	-	+	+	+	-
4	+	-	-	+	-	-	+	+
5	-	-	+	+	+	-	+	-
6	-	+	-	-	+	+	+	+
7	+	+	+	-	-	+	+	-
8	-	+	-	-	-	-	+	-
9	+	+	+	+	+	-	-	+
10	-	+	-	-	-	-	-	+

X_0	I0.0
X_1	I0.1
X_2	I0.2
X_3	I0.3
X_4	I0.4
X_5	I0.5
X_6	I0.6
X_7	I0.7

Y_0	Q0.0
Y_1	Q0.1
Y_2	Q0.2
Y_3	Q0.3
Y_4	Q0.4
Y_5	Q0.5
Y_6	Q0.6
Y_7	Q0.7

Необходимо с помощью автоматного программирования реализовать работу системы средствами FBD.

ТЕМА 6 Базовые инструкции языка STL.

Инструкции, зависимые от слова состояния: слово состояния, переходы, циклы, завершение блока. Инструкции с аккумулятором: операции с одним или несколькими аккумуляторами. Арифметика с плавающей точкой: формат числа с плавающей точкой, функции для вещественных чисел.

Лабораторная работа 11

Необходимо разработать следующие функции:

1. Вычисление среднего арифметического трех чисел.
2. Вычисление суммы цифр четырехзначного числа.
3. Вычисление большей и меньшей цифры трехзначного числа.
4. Вычисление длины вектора с координатами x, y, z .
5. Вычисление номера четверти плоскости с координатами x, y .

Определите входные и выходные параметры чтобы этими функциями было удобно пользоваться. Продемонстрируйте работу каждой.

Составить отчет, который будет содержать схемы на языке FBD, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

Лабораторная работа 12

Задание 1

На языке STL для каждой битовой операции составить схему по двум входным сигналам. Биты выбрать самостоятельно.

Конъюнкция

a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Дизъюнкция

a	b	$a \vee b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Сложение по модулю

a	b	$a \oplus b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Импликация

a	b	$a \rightarrow b$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Эквиваленция

a	b	$a \leftrightarrow b$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Штрих Шеффера

a	b	$a b$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Стрелка Пирса

a	b	$a \downarrow b$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Отрицание

a	$\neg a$
0	1
1	0

Задание 2

На языке STL для каждого столбца начиная с 4-го составить схему по трем входным сигналам. Биты выбрать самостоятельно.

A	B	C	$\neg B$	$\neg C$	$\neg B \wedge \neg C$	$B \vee \neg B \wedge \neg C$	$A \wedge (B \vee \neg B \wedge \neg C)$
0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

ТЕМА 7 Дополнительные возможности языка STL.

Структурные типы данных: строки, массивы, дата и время, указатель. Адресные регистры и косвенная адресация: прямая косвенная адресация, адресация через память, использование адресных регистров.

Лабораторная работа 13

Создать блок данных с массивом целых чисел на 7 элементов с индексами (1 ... 7) и целочисленной переменной Result. Организовать возможность задание элементов массива следующим образом:

- Если $I0.0 = 1$ и $I0.1 = 1$, то в 1-ый элемент массива записать значение MW0.
- Если $I0.0 = 1$ и $I0.2 = 1$, то в 2-ый элемент массива записать значение MW0.
- ...

- Если $I0.0 = 1$ и $I0.7 = 1$, то в 7-ый элемент массива записать значение MW0. Посчитать сумму элементов массива в переменную Result и вывести ее в MW2.
- Бит Q0.0 = 1, если все элементы массива положительные.
- Бит Q0.1 = 1, если все элементы массива отрицательные.
- Бит Q0.2 = 1, если элементы массива расположены по возрастанию.

Лабораторная работа 14

Задание 1

Реализовать схему RS-триггера на ИЛИ-НЕ на языке STL. Входные и выходные биты использовать любые.

Задание 2

Реализовать схему S-триггера на языке STL. Входные и выходные биты использовать любые.

Задание 3

Реализовать схему E-триггера на языке STL. Входные и выходные биты использовать любые.

ТЕМА 8 Системные функции.

Работа с блоками. Контроль программы. Управление часами. Манипулирование прерываниями. Работа с системной информацией. ИЕС функции.

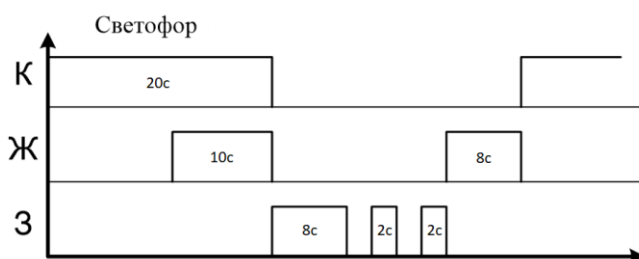
Лабораторная работа 15

Создать блок FB и написать в нем программу, позволяющую реализовать работу счетчика на увеличение. Созданный блок FB должен иметь те же входы-выходы, что и обычный счетчик (не считая EN, ENO).

При написании программы не использовать стандартные счетчики. Текущее значение счета и предустановки счетчика хранить в специально созданных статических переменных. В блоке OB1 организовать вызов FB счетчика и проверить его работу.

Лабораторная работа 16

Написать программу, которая будет реализовывать работу светофора согласно схеме:



Входные сигналы:

- I1.1 – включить Светофор.

Выходные сигналы:

- Q1.3 – горит Красный;
- Q1.5 – горит Желтый;
- Q1.7 – горит Зеленый.

Необходимо использовать время горения каждого сигнала согласно приведенному изображению.

Составить отчет, который будет содержать схему на языке STL, которую можно сделать в любом удобном редакторе, в том числе и от руки (в этом случае вставить в отчет сканы). Для каждого нетворка нужно сделать пояснение.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 4

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Обзор систем автоматизации S7	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
2.	Основы программирования на языке LAD	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
3.	Основы программирования на языке FBD	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
4.	Методика автоматного программирования	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
5.	Структурное программирование	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
6.	Базовые инструкции языка STL	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
7.	Дополнительные возможности языка STL	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий
8.	Системные функции	Проработка лекционного материала Самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

4 семестр

Форма проведения промежуточной аттестации – зачет.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. SIMATIC S7-300. Основные характеристики.
2. Конструкция S7-300.
3. Модификации систем S7-300.
4. Система ввода-вывода.
5. Адресация модулей.
6. Сброс CPU.
7. Выполнение старта. Режим RUN.
8. Визуальный контроль индикаторов.
9. Установка online связи.
10. Основные определения. Время цикла. Время реакции.
11. Управление проектом SIMATIC Manager.
12. Структура памяти CPU.
13. Язык программирования LAD.
14. Язык программирования FBD.
15. Двоичные операции. И, ИЛИ.
16. Двоичные операции. Иключающее ИЛИ. Результат логической операции.
17. Методика автоматного программирования.
18. Основные алгоритмы функционирования технологических систем.
19. Метод шаговых меток.
20. Метод шаговых блоков.

5 семестр

Форма проведения промежуточной аттестации – экзамен.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Типы блоков.
2. Типы программ.
3. Глубина вложения.
4. Прерывание программы.
5. Редактирование блоков. Запуск редактора. Раздел кода. Таблица объявлений.
6. Язык программирования STL.
7. Отрицание.
8. Таймеры.
9. Установка значений.
10. Счетчики.
11. Форматы чисел.
12. Функции сравнения.
13. Арифметические функции.
14. Функции преобразования.
15. Операции сдвига.
16. Обработка аналоговых сигналов.
17. Символьная адресация.
18. Редактирование символов в редакторе.
19. Символика и документирование.
20. Блоки данных.

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 5. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-3. Владение современными информационными и технологиями, готовность применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	Знает: - Семейство SIMATIC S7, SIMATIC Manager; - Конфигурацию оборудования SIMATIC S7; - Организацию памяти CRU300/400. Умеет: - Составлять простые программы логического управления на базе SIMATIC S7-300 и реализовывать их на практике; - Разрабатывать принципиальные и монтажные схемы управления на основе модулей SIMATIC S7-300.	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ПК-31. Готовность производить установку и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем	Знает: - Основные языки программирования LAD, FBD, STL; - Адресацию: абсолютную, символьную географическую; - Двоичные операции, числовые операции. Умеет: - Выполнять ввод в эксплуатацию систем SIMATIC S7; - Осуществлять диагностику и поиск неисправностей в системах SIMATIC S7.	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и

				промежуточно й аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**7.1. Основная литература**

1. Программируемые контроллеры: Учебное пособие / Игнатьев В.В., Коберси И.С., Спиридонов О.Б. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2016. - 137 с.: ISBN 978-5-9275-1976-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989934> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература

1. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учеб. пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010325-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/973005> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы

1. Национальный открытый университет «ИНТУИТ» <http://www.intuit.ru/>

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
 - платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 - пакет офисных программ Microsoft Office или Libre Office
 - пакет управления SIMATIC S7-300

- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
 -

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
- для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
- для проведения лабораторных занятий: лаборатория с модульной производственной системой FESTO MPS 210-Mechatronics, электропневматическими стендами FESTO, компьютерами с необходимым программным обеспечением.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

Рабочая программа
для обучающихся по специальности
15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Профиль: Автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Оленников А.А. Промышленные сети. Рабочая программа для обучающихся по специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» Профиль: Автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Промышленные сети [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Учебная дисциплина «Промышленные сети» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом.

Целью дисциплины «Промышленные сети» является обучение студентов основам проектирования защищенных автоматизированных систем, ознакомление с оборудованием и организации защиты датчиков, автоматизированных узлов и диспетчерских.

Задачи дисциплины «Промышленные сети»:

- изучить современные технологические процессы и их технологию;
- основную нормативно-техническую документацию;
- изучить виды оборудования и принципы работы;
- изучить всевозможные угрозы, влияющие на работу оборудования и технологического процесса в целом;
- научиться строить модели нарушителя для предложенной технологической линейки или технологии;
- научиться настраивать оборудование;
- научиться строить принципиальные и подробные электрические схемы, в том числе с использованием эмуляторов и имитационных тренажеров;
- научиться разрабатывать мнемосхемы и шкады системы для предложенного технологического процесса.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в базовую часть цикла естественно - научных дисциплин, блок Б1. Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих, предшествующих данной, дисциплин: «Сети и системы передачи информации», «Языки программирования», «Операционные системы», «Разработка и защита web приложений».

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-3 - владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации,	-	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные понятия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия
		Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений; поверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов.

соблюдать основные требования информационной безопасности		
ПК-29 - способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств	-	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные понятия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений; поверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов, проектировать электронные, пневматические схемы, понимать терминологию и т.д.; анализировать и проектировать электронные и пневматические узлы и блоки АСУТП

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		6 семестр
Общий объем зач. ед. час.	3	3
	144	144
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	46	46
Лекции	18	18
Практические занятия	0	0
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	26	26
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	98	98
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)		Зачет

3. Система оценивания

3.1. Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (5-балльной) систем оценок.

В 6 семестре предусмотрен зачет. Зачетная оценка студента в рамках модульно-рейтинговой системы оценок является интегрированной оценкой выполнения студентом заданий во время лабораторных работ, индивидуальных заданий. Эта оценка характеризует уровень сформированности практических умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины:

61 - 76 баллов - удовлетворительно;

77 - 90 баллов - хорошо;

91 -100 баллов - отлично.

Студент, у которого сумма набранных баллов, оказалась меньше 61, должен сдавать зачет.

Зачет проходит в традиционной форме, по билетам. В билете – 2 вопроса. Для получения оценки «удовлетворительно» студентом должно быть выполнено минимум 50% лабораторных работ и подготовлен ответ на 1 вопрос из билета, в общем раскрывающий тему и не содержащий грубых ошибок. Ответ студента должен показывать, что он знает и понимает смысл и суть описываемой темы и ее взаимосвязь с другими разделами дисциплины и с другими дисциплинами специальности. Для получения оценки «хорошо» студент должен выполнить минимум 75% лабораторных работ и ответить на оба вопроса билета. Ответ должен раскрывать тему и не содержать грубых ошибок. Ответ студента должен показывать, что он знает и понимает смысл и суть описываемой темы и ее взаимосвязь с другими разделами дисциплины и с другими дисциплинами специальности. Может привести пример по описываемой теме. Ответ может содержать небольшие недочеты. Для получения оценки «отлично» студент должен выполнить все лабораторные работы и ответить на оба вопроса билета. Ответ должен быть подробным, в полной мере раскрывать тему и не содержать грубых или существенных ошибок. Каждый вопрос должен сопровождаться примерами. Также студент должен давать полные, исчерпывающие ответы на вопросы преподавателя.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контакт ной работы
			Лекции	Практически е занятия	Лабораторные /практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение. Обзор современных автоматизированных систем и устройств.	10	1	0	2	0
2.	Система теплоснабжения зданий различного назначения. Учет и	8	2	0	2	0

	регулировка теплоносителя.					
3.	Тепловые счетчики, их устройство и режимы работы.	8	1	0	2	0
4.	Интерфейсы RS-232, RS-422 и RS-485.	8	1	0	0	0
5.	Система погодного регулирования. Система управления газовыми и твердотопливными котлами.	8	1	0	2	0
6.	TRM32 контроллер для отопления и ГВС. СУНА-121 контроллер для групп насосов. Угрозы и аварийные ситуации.	4	1	0	2	0
7.	Установки и устройства для поддержания микроклимата в помещениях/зданиях различного назначения. Модели угроз.	4	1	0	0	0
8.	Системы охранно-пожарной сигнализации и пожаротушения. Организация диспетчерских пультов.	4	1	0	0	0
9.	Системы видеонаблюдения. Проектирование сетей охранного телевидения. Виды оборудования. Защита данных.	8	1	0	2	0
10.	Системы диспетчеризации. Их обустройство. Принципиальные схемы.	8	1	0	0	0
11.	Среда проектирования Codesys. Алгоритмы работы контроллера ПЛК-150.	6	1	0	2	0
12.	Принципы конфигурирования оборудования автоматизации.	8	1	0	2	0
13.	Моделирование сетей и узлов систем автоматизации в различных средах. Имитационные модели.	8	1	0	4	0

14.	Разработка Склада-систем.	16	4	0	6	0
	Итого (часов)	108	16	0	26	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Тема 1. Введение. Обзор современных автоматизированных систем и устройств.

Лабораторная работа 1. Построение структурных схем.

Необходимо изучить ГОСТ «Автоматизация технологических процессов» и построить структурные электрические схемы узлов автоматизации.

Тема 2. Система теплоснабжения зданий различного назначения. Учет и регулировка теплоносителя.

Лабораторная работа 2. Подбор датчиков и контроллера узла учета тепловой энергии.

Используя исходные данные согласно варианту, выполнить подбор оборудования компании «ВЗЛЕТ» для узла учета тепловой энергии. Технологический чертеж ИТП предоставляется преподавателем и является общим для всех вариантов.

Тема 3. Тепловые счетчики, их устройство и режимы работы.

Лабораторная работа 3. Работа с тепловычислителем ТСП-010.

Необходимо осуществить подключение к тепловычислителю и выполнить необходимые настройки.

Тема 4. Интерфейсы RS-232, RS-422 и RS-485.

Тема 5. Система погодного регулирования. Система управления газовыми и твердотопливными котлами.

Лабораторная работа 4. Разработка модели угроз системы погодного регулирования.

Необходимо изучить предложенную технологию и разработать модели угроз.

Лабораторная работа 5. Разработка алгоритмов и мероприятий по безаварийной работе теплового системы погодного регулирования и тепловычислителя.

Тема 6. ТРМ32 контроллер для отопления и ГВС. СУНА-121 контроллер для групп насосов. Угрозы и аварийные ситуации.

Лабораторная работа 6. Настройка контроллера СУНА на требуемые режимы работы.

Необходимо выполнить настройку контроллера СУНА на требуемые режимы работы.

Тема 7. Установки и устройства для поддержания микроклимата в помещениях/зданиях различного назначения. Модели угроз.

Тема 8. Системы охранно-пожарной сигнализации и пожаротушения. Организация диспетчерских пультов.

Тема 9. Системы видеонаблюдения. Проектирование сетей охранного телевидения. Виды оборудования. Защита данных.

Лабораторная работа 7. Работа с адресной видеокамерой и видеорегистратором, и их настройками.

Необходимо выполнить настройку цифровой видеокамеры и видеорегистратора, и организовать защиту данных.

Тема 10. Системы диспетчеризации. Их обустройство. Принципиальные схемы.

Тема 11. Среда проектирования Codesys. Алгоритмы работы контроллера ПЛК-150.

Лабораторная работа 8. Работа в среда проектирования Codesys.

Необходимо ознакомиться со средой проектирования Codesys и разработать конфигурацию для предложенной технологии.

Тема 12. Принципы конфигурирования оборудования автоматизации.

Лабораторная работа 9. Работа в среда проектирования Codesys.

Необходимо ознакомиться со средой проектирования Codesys и разработать конфигурацию для предложенной технологии.

Тема 13. Моделирование сетей и узлов систем автоматизации в различных средах. Имитационные модели.

Лабораторная работа 10. Построение и защита технологической сети.

В среде автоматизированной разработки схем необходимо построение структурную электрическую схему для технологического процесса и продемонстрировать процесс работы.

Тема 14. Разработка Скада-систем.

Лабораторная работа 11. Разработка Скада-системы.

На основании предложенных вариантов необходимо разработать мнемо-схему для автоматизированного процесса.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Введение. Обзор современных автоматизированных систем и устройств.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
2.	Система теплоснабжения зданий различного назначения. Учет и регулировка теплоносителя.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
3.	Тепловые счетчики, их устройство и режимы работы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
4.	Интерфейсы RS-232, RS-422 и RS-485.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
5.	Система погодного регулирования. Система управления газовыми и твердотопливными котлами.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
6.	TRM32 контроллер для отопления и ГВС. СУНА-121 контроллер для групп насосов. Угрозы и аварийные ситуации.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
7.	Установки и устройства для поддержания микроклимата в помещениях/зданиях различного назначения. Модели угроз.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
8.	Системы охранно-пожарной сигнализации и пожаротушения. Организация диспетчерских пультов.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
9.	Системы видеонаблюдения. Проектирование сетей охранного телевидения.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.

	Виды оборудования. Защита данных.	
10.	Системы диспетчеризации. Их обустройство. Принципиальные схемы.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
11.	Среда проектирования Codesys. Алгоритмы работы контроллера ПЛК-150.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
12.	Принципы конфигурирования оборудования автоматизации.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
13.	Моделирование сетей и узлов систем автоматизации в различных средах. Имитационные модели.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.
14.	Разработка Скада-систем.	Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным работам.

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы:

1. Изучение лекционного материала по теме.
2. Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы.
3. Выполнение лабораторной работы
4. Защита лабораторной работы с объяснениями

Контроль за самостоятельной работой осуществляется при выполнении обучающимся лабораторной работы.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации – зачет. Зачет проходит в традиционной форме, по билетам. В билете – 2 вопроса.

Вопросы к зачету.

1. Виды технологических процессов и производств.
2. Критические производства. Аварийные и нештатные ситуации.
3. Узел учета тепловой энергии, его принцип работы и настройка.
4. Узел погодного регулирования и его принцип работы.
5. Нештатные ситуации, ошибки и отказы узлов учета тепловой энергии.
6. Угрозы вмешательства в работы УУТЭ и СПР.
7. Преобразователи интерфейсов, адресные множители и усилители.
8. Виды интерфейсов, протокол ModBus.
9. Основные угрозы на передатчики сотовой связи.
10. Системы управления газовыми и твердотопливными котлами. Организация защиты технологии и каналов связи.
11. Принцип работы контроллера TPM32 и его перевод на безаварийную ситуацию.

12. Принцип работы контроллера СУНА и алгоритмы безаварийной работы технологического оборудования.
13. Вентиляционные установки и их алгоритмы работы. Аварийные ситуации на примере технологического процесса.
14. Установки холодоснабжения, алгоритмы работы. Аварийные ситуации на примере технологического процесса.
15. Модели угроз для системы теплоснабжения производственного объекта.
16. Модели угроз для системы вентиляции административно-бытовых объектов.
17. Принципы работы охранно-пожарных систем сигнализации и пожаротушения. Нештатные ситуации.
18. Сблокированные пожарные системы с системами вентиляции и водоснабжения зданий. Основные информационные угрозы. Аварийные ситуации.
19. Автоматизация пожарных системы сигнализации и систем дымоудаления зданий различного назначения.
20. Системы видеонаблюдения мероприятия по защите оборудования и информации.
21. Виды оборудования видеонаблюдения и классификация. Адресные и аналоговые системы. Защита информации.
22. Способы подключения к камерам видеонаблюдения и обнаружение вторжений в адресную и не адресную сеть.
23. Основные этапы разработки мнемо-схем.
24. Способы увязки мнемо-схем с технологическим оборудованием.
25. Принципы имитационного моделирования технологического процесса.
26. Основные атаки на оборудование АСУТП.
27. Виды угроз на датчики автоматизированных систем.
28. Процесс перевода нагрузки на дублирующий контроллер. Этапы восстановления штатного рабочего режима.
29. Процесс организации аппаратной безопасности технологического процесса.
30. Участие систем видеонаблюдения в производственных процессах.

6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 1. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-3 - владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные понятия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений;	Выполнение лабораторных работ заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.

	для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	поверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов.		Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ПК-29 - способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные понятия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений; поверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов, проектировать электронные, пневматические схемы, понимать терминологию и т.д.; анализировать и проектировать электронные и пневматические узлы и блоки АСУТП	Выполнение практически х заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература:

1. Методологические основы построения защищенных автоматизированных систем : учебное пособие / А. В. Душкин, О. В. Ланкин, С. В. Потехецкий [и др.]. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. — 260

с. — ISBN 978-5-89448-981-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47427.html> (дата обращения: 15.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.2. Дополнительная литература:

1. Рябцев, В. Г. Автоматизация технических систем специальных объектов : учебно-методическое пособие / В. Г. Рябцев. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 84 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087883> (дата обращения: 15.05.2020). — Режим доступа: по подписке.
2. Баранова, Е. К. Информационная безопасность и защита информации : учеб. пособие / Баранова Е.К., Бабаш А.В. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2017. — 322 с. — (Высшее образование). — www.dx.doi.org/10.12737/11380. - ISBN 978-5-369-01450-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/763644> (дата обращения: 15.05.2020). — Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://elibrary.ru/>.
2. Электронные ресурсы ИБЦ ТюмГУ. URL: <https://bmk.utmn.ru/ru/>.

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Межвузовская электронная библиотека (МЭБ). - URL: <https://icdlib.nspu.ru/>
- Национальная электронная библиотека. - URL: <https://rusneb.ru/>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc (IEEE). - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
- Orbit Intelligence. - URL: <https://www.orbit.com>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО:
 - Microsoft Imagine Academy (ранее Dreamspark): ОС семейства MS Windows (редакция Pro/Server);
 - Офисный пакет Microsoft Office 365 (лицензионное соглашение №2т/00509-20 от 12.05.2020);
 - Платформа для электронного обучения Microsoft Teams.
- Свободно распространяемое ПО:
 - Программное обеспечение виртуализации: VirtualBox (бесплатная лицензия доступна: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>).

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий;

Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием в соответствии с ФГОС ВО 3+ по данному направлению.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Рабочая программа дисциплины

для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06

Мехатроника и робототехника

Профиль: Автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Цыганова М.С., Мелентьева А.Г. Основы статистической обработки данных измерений. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): Автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2021

© Цыганова М.С., 2021

© Мелентьева А.Г., 2021.

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины «Основы статистической обработки данных измерений» является формирование у студентов фундаментальных представлений о принципах и методах изучения случайных величин и выполнения статистического анализа данных, представленных выборочной совокупностью, а также умения применять полученные теоретические знания к решению инженерных задач обработки данных измерений.

Задачи дисциплины: изучение основ теории вероятностей; формирование у студентов представления о результатах измерений как о случайных величинах; знакомство с базовыми понятиями математической статистики; освоение методов получения статистических оценок параметров распределений (точечных и интервальных) по данным выборки; знакомство с основами корреляционного анализа; формирование общего представления о процедуре проверки статистических гипотез и получение навыков формулирования и решения задач, сводящихся к проверке различных статистических гипотез (о равенстве дисперсий, о равенстве средних, о виде предполагаемого распределения и др.); получение навыков статистического анализа данных с применением инструментария библиотек NumPy и SciPy, визуализации данных с помощью Matplotlib.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в базовую часть блока Б.1 Дисциплины (модули).

Для освоения дисциплины необходимы знания и умения, полученные студентами в результате изучения предшествующих дисциплин: «Математический анализ» и «Информатика и программирование». Успешное освоение дисциплины «Основы статистической обработки данных измерений» формирует базу для последующего изучения дисциплин «Контрольно-измерительные приборы», «Разработка прототипов и работающих аналитических решений с помощью программных сред», выполнения программы практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности и технологической практики, выполнения выпускной квалификационной работы.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника):

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения (знаниевые/функциональные)
ОПК-1 – способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.	-----	Знает: основы теории вероятностей; базовые понятия математической статистики; методы получения точечных и интервальных оценок параметров распределений по данным выборки; основы корреляционного анализа; методы проверки статистических гипотез; основные возможности современных программных пакетов для выполнения статистического анализа данных наблюдений (измерений). Умеет: вычислять вероятности случайных событий; применять известные законы распределения для моделирования прикладных задач; выполнять предварительную обработку первичной статистической совокупности; находить точечные и интервальные оценки параметров распределений; выполнять исследование на выявление зависимости случайных величин; решать задачи, сводящиеся к проверке статистических гипотез; использовать возможности современных программных пакетов для выполнения статистического анализа данных наблюдений (измерений).
ПК-27 – готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний	-----	Знает: базовые понятия математической статистики; методы получения точечных и интервальных оценок параметров распределений по данным выборки; основы корреляционного анализа; методы проверки статистических гипотез; основные возможности современных программных пакетов для выполнения статистического анализа данных наблюдений (измерений). Умеет: применять известные законы распределения для моделирования прикладных задач; выполнять предварительную обработку первичной статистической совокупности; находить точечные и интервальные оценки параметров распределений; выполнять исследование на выявление зависимости случайных величин; решать задачи, сводящиеся к проверке статистических гипотез; использовать возможности современных программных пакетов для выполнения статистического анализа данных наблюдений (измерений).

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		2 семестр
Общий объем 4 зач. ед. 144 часа	4 144	4 144
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	66	66
Лекции	32	32
Практические занятия	32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	78	78
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

3. Система оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2020 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Прикладные методы обработки данных» проводится в форме экзамена. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- 91 балл и более – «отлично».

Студенты, желающие повысить итоговую оценку по дисциплине, могут сделать

это на экзамене (во время экзаменационной сессии). На экзамене студент получает экзаменационный билет, содержащий 2 теоретических вопроса (позволяют оценить знания, полученные в ходе изучения дисциплины) и одно практическое задание (позволяет оценить полученные умения и навыки). Список вопросов и примеры практических заданий приведены в п. 6. На подготовку ответа отводится 60 мин.

При выставлении экзаменационной оценки используются критерии, указанные в п. 4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВПО «Тюменский государственный университет»».

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы комбинаторики	14	2	2	0	0
2.	Знакомство с пакетом Anaconda	10		2	0	0
3.	Основы теории вероятностей	58	16	14	0	0
4.	Статистические методы анализа данных	60	14	14	0	0
	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	32	32	0	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекция по теме 1. Основы комбинаторики.

Понятие о комбинаторных задачах, предмет комбинаторики. Правила суммы и произведения.

Перестановки без повторений и с повторениями; число перестановок (без

повторений и с повторениями. Размещения без повторений и с повторениями; число размещений (без повторений и с повторениями. Сочетания без повторений и с повторениями; число сочетаний (без повторений и с повторениями. Число разбиений множества.

Практическое занятие по теме 1. Основы комбинаторики.

Контроль усвоения материала, разбиравшегося на лекции по теме 1 (письменный опрос).

Решение практических задач на основные комбинаторные конфигурации.

Практическое занятие по теме 2. Знакомство с пакетом Anaconda.

Знакомство с основными возможностями библиотек NumPy, Scipy, Pandas и Matplotlib. Изучение среды и интерфейса пакета Anaconda. Выполнение упражнений на реализацию несложных алгоритмов и визуализацию данных.

Защита самостоятельно выполненных заданий.

Лекции по теме 3. Основы теории вероятностей.

Основные понятия: события, испытания, предмет теории вероятностей.

Классическое, статистическое и геометрическое определение вероятности.

Алгебра событий, теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности, теорема Байеса.

Повторение испытаний: схема Бернулли, формула Бернулли, локальная и интегральная теоремы Лапласа. Общая теорема о повторении независимых испытаний. Понятие о цепях Маркова.

Случайные величины (СВ), формы законов распределения для дискретных и непрерывных СВ. Числовые характеристики СВ.

Важнейшие законы распределения: биномиальный, Пуассона, равномерный, показательный, нормальный, логнормальный (определение, числовые характеристики, свойства, условия возникновения и применения).

Понятие о двумерных СВ. Зависимость и независимость СВ. Корреляционный момент, коэффициент корреляции, связь между зависимостью и коррелированностью СВ. Числовые характеристики системы СВ.

Предельные теоремы теории вероятностей: неравенство Чебышева, теорема Чебышева (закон больших чисел), ее следствия и практическое применение; центральная предельная теорема, ее практическое значение, примеры применения.

Практические занятия по теме 3. Основы теории вероятностей.

Контроль усвоения материала, разбиравшегося на лекциях по теме 3 (письменный опрос).

Разбор решений практических задач на вычисление вероятностей событий, построение законов распределения СВ, оценки числовых характеристик СВ, исследование СВ на коррелированность, применение предельных теорем.

Получение навыков использования библиотек NumPy, Scipy, Pandas и Matplotlib для решения задач, связанных с генерацией и визуализацией выборочных распределений (различные законы распределения); реализация компьютерных экспериментов, иллюстрирующих утверждения предельных теорем.

Самостоятельное выполнение практических заданий.

Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 4. Статистические методы анализа данных.

Задачи статистического анализа. Основные понятия статистического анализа.

Статистические оценки: понятие статистической оценки, точечные и интервальные оценки. Важнейшие свойства оценок.

Основные меры среднего, их свойства, достоинства и недостатки. Основные меры вариативности, их свойства. Применимость описательных статистик для анализа признаков, измеренных в разных шкалах.

Интервальные оценки: точность и надежность оценки, доверительный интервал. Общая схема построения интервальных оценок. Построение доверительных интервалов для среднего значения и среднего квадратического отклонения в случае нормально распределенного признака.

Методы оценки параметров распределения: метод наибольшего правдоподобия, метод моментов.

Проверка статистических гипотез: основные понятия, общая схема проверки гипотез.

Проверка гипотез о виде предполагаемого распределения, критерии согласия. Критерий Пирсона.

Сравнение групп в данных: сравнение среднего с эталонным значением, сравнение средних, сравнение дисперсий, сравнение функций распределения.

Начала корреляционного анализа: выборочный коэффициент корреляции Пирсона, проверка его значимости.

Практические занятия по теме 4. Статистические методы анализа данных.

Контроль усвоения материала, разбиравшегося на лекциях по теме 4. (письменный опрос).

Разбор решений практических задач на первичную обработку статистической совокупности, визуализацию, построение точечных оценок мер среднего и вариативности, анализ свойств полученных оценок. Построение доверительных интервалов, интерпретация результатов в конкретных прикладных исследованиях.

Получение оценок максимального правдоподобия и оценок по методу моментов.

Проверка гипотез о виде предполагаемого распределения (для различных законов распределения). Реализация сравнения групп: проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве среднего эталонному значению, о равенстве средних.

Вычисление выборочного коэффициента корреляции и проверка его значимости

(для данных, измеренных в количественных шкалах); интерпретация полученных результатов.

Самостоятельное выполнение практических заданий.

Защита выполненных заданий.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования: к подготовке к занятиям
1.	Основы комбинаторики	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – письменный опрос.
2.	Знакомство с пакетом Anaconda	Знакомство с содержанием электронных источников, выполнение упражнений по решению задач с помощью пакета Anaconda. Контроль – защита выполненных практических заданий.
3.	Основы теории вероятностей	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – письменный опрос; защита выполненных практических заданий
4.	Статистические методы анализа данных	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – письменный опрос; защита выполненных практических заданий

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы.

1. При чтении основной и дополнительной литературы рекомендуется «тематическое» чтение, т. е. с ориентацией на тему и содержание предстоящего занятия; приветствуется самостоятельный поиск источников по теме; при анализе содержания рекомендуется фиксировать собственные умозаключения, вопросы, требующие прояснения либо совместного обсуждения на занятии.
2. При проработке лекций рекомендуется прочтение конспекта лекций, самооценивание достаточности лекционного материала для понимания содержания изучаемой темы, выделение отдельных вопросов, требующих

более детального изучения или обсуждения на практических занятиях. При выделении вопросов, требующих более детального изучения, рекомендуется поиск источников, обращение к которым поможет расширить представление об изучаемом процессе.

3. Разбор примеров контрольных работ.
4. При подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется прочтение основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов по дисциплине, самостоятельный поиск источников по теме, анализ содержания лекционного материала, содержания практических заданий и контрольных работ на учебных встречах.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

Форма проведения экзамена – устный ответ на вопросы билета (после подготовки).

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Совместные и несовместные события, полная группа событий (определения). Привести примеры. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности.
2. Недостатки классического определения вероятности. Относительная частота события, статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.
3. Сумма событий, произведение событий (определения). Привести примеры. Противоположные события. Интерпретация событий и операций над ними на языке теории множеств.
4. Теорема сложения для несовместных событий и ее следствия. Привести примеры.
5. Зависимость и независимость двух событий. Условная вероятность события. Привести примеры. Условия зависимости и независимости событий.
6. Теорема умножения и ее следствия. Привести примеры. Обобщение теоремы умножения.
7. Независимость событий в совокупности. Вероятность совместного появления событий, независимых в совокупности. Вероятность появления хотя бы одного из событий, независимых в совокупности.
8. Теорема сложения для совместных событий. Обобщение теоремы сложения. Привести примеры применения.
9. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
10. Схема Бернулли. Формула Бернулли (с выводом). Наивероятнейшее число появлений события в независимых испытаниях.

11. Локальная и интегральная теоремы Лапласа, условия их применимости в практических расчетах. Использование табулированных функций при выполнении расчетов.
12. Повторение независимых испытаний (общий случай): производящая функция, общая теорема о повторении испытаний.
13. Случайная величина (определение). Закон распределения случайной величины. Формы закона распределения дискретных случайных величин.
14. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал. Особенности функции распределения дискретной случайной величины.
15. Непрерывная случайная величина (определение). Вероятность принять определенное значение для непрерывной случайной величины. Плотность распределения непрерывной случайной величины. Кривая распределения. Свойства плотности распределения.
16. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный промежуток. Вычисление функции распределения по известной плотности распределения. Квантили, квартили.
17. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайной величины (определения). Свойства математического ожидания.
18. Отклонение случайной величины. Теорема о математическом ожидании отклонения случайной величины. Дисперсия случайной величины (определение). Свойства дисперсии.
19. Формулы для вычисления дисперсии дискретной и непрерывной случайной величины. Среднее квадратическое отклонение.
20. Начальные и центральные моменты случайной величины: определения, выражения для важнейших числовых характеристик через начальные и центральные моменты.
21. Распределение Бернулли, биномиальное распределение: определения, условия возникновения, числовые характеристики.
22. Распределение Пуассона: определение, условия возникновения, числовые характеристики.
23. Равномерный и показательный законы распределения: определения, условия возникновения, числовые характеристики, вероятность попадания случайной величины в заданный интервал.
24. Нормальный закон распределения: определение, числовые характеристики, зависимость вида нормальной кривой от параметров закона, функция распределения. Стандартный нормальный закон. Вероятность попадания

нормально распределенной случайной величины в заданный интервал. Правило «трех сигма».

25. Двумерная случайная величина. Закон распределения дискретной двумерной случайной величины. Законы распределения составляющих. Функция распределения двумерной случайной величины. Плотность распределения непрерывной двумерной случайной величины.
26. Зависимые и независимые случайные величины. Необходимые и достаточные условия независимости случайных величин. Корреляционный момент (определение). Корреляционный момент и независимость случайных величин.
27. Вычисление корреляционного момента для дискретных и непрерывных случайных величин. Коэффициент корреляции случайных величин, его свойства.
28. Коррелированные и некоррелированные случайные величины. Взаимосвязь между коррелированностью и зависимостью случайных величин. Коэффициент корреляции как характеристика линейной зависимости случайных величин.
29. Неравенство Чебышева. Показать на примере. Сходимость по вероятности (определение).
30. Теорема Чебышева (закон больших чисел). Практическое значение этой теоремы.
31. Обобщенная теорема Чебышева. Следствия из закона больших чисел.
32. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых. Практическое значение центральной предельной теоремы.
33. Систематические и случайные ошибки измерений. Результаты измерений как случайные величины.
34. Генеральная совокупность, выборка (определения). Повторная и бесповторная выборка. Репрезентативность выборки. Варианты и частоты, вариационный ряд. Показать на примерах.
35. Статистический ряд, группированный статистический ряд. Статистики. Порядковые статистики. Выборочные квантили.
36. Эмпирическая функция распределения, ее свойства. Полигоны частот и относительных частот. Гистограммы.
37. Точечные оценки параметров распределения. Важнейшие свойства точечных статистических оценок (несмещенность, состоятельность, эффективность).
38. Генеральная средняя дискретной совокупности. Выборочная средняя. Свойства выборочной средней как оценки генеральной средней.

39. Генеральная дисперсия, генеральное среднее квадратическое отклонение дискретной совокупности. Выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение. Формула для вычисления дисперсии.
40. Выборочная дисперсия как оценка генеральной дисперсии. Исправленная дисперсия, исправленное среднее квадратическое отклонение. Построение оценок средней и дисперсии непрерывного признака.
41. Недостатки оценок, основанных на вычислении средней. Медиана. Мода. Показать на примерах. Медианное абсолютное отклонение.
42. Точность статистической оценки. Надежность статистической оценки. Доверительные интервалы.
43. Построение интервальных оценок нормально распределенных ошибок измерений. Практическое использование таких оценок.
44. Построение доверительного интервала для среднего значения нормально распределенной случайной величины при известном среднем квадратическом отклонении.
45. Построение доверительного интервала для среднего значения нормально распределенной случайной величины при неизвестном среднем квадратическом отклонении.
46. Построение доверительного интервала для среднего квадратического отклонения нормально распределенного признака.
47. Метод максимального правдоподобия: постановка задачи, функция правдоподобия (для дискретной и непрерывной случайной величины), алгоритм получения оценок максимального правдоподобия. Свойства оценок максимального правдоподобия.
48. Метод моментов: теоретическая основа, эмпирические моменты (определения), получение оценок методом моментов по данным выборки.
49. Статистические гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотеза, простые и сложные гипотезы. Общая постановка задачи проверки статистической гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий. Основной принцип проверки статистических гипотез.
50. Проверка статистических гипотез: критическая область, критические точки, односторонняя и двусторонняя критическая области, построение критической области. Мощность критерия.
51. Критерии согласия. Общие и специализированные критерии согласия. Критерий Пирсона, его основные особенности. Алгоритм проверки нулевой гипотезы в случае дискретного и непрерывного распределения.
52. Задача сравнения точности измерений в случае нормально распределенного признака: математическая постановка задачи, критерий Фишера, алгоритм

проверки нулевой гипотезы в случае односторонней и двусторонней критической области.

53. Задача сравнения среднего значения измерений с эталонным значением при известной дисперсии: математическая постановка задачи, алгоритм проверки нулевой гипотезы в случае правосторонней, левосторонней и двусторонней критической области.

54. Задача сравнения среднего значения измерений с эталонным значением при неизвестной дисперсии: математическая постановка задачи, алгоритм проверки нулевой гипотезы в случае правосторонней, левосторонней и двусторонней критической области.

55. Задача сравнения двух средних нормально распределенных совокупностей при неизвестной дисперсии: математическая постановка задачи, оценка генеральной дисперсии, построение критерия, алгоритм проверки нулевой гипотезы в случае правосторонней, левосторонней и двусторонней критической области.

56. Выборочный коэффициент корреляции Пирсона. Значимость выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции Пирсона: постановка задачи, используемый критерий, алгоритм проверки нулевой гипотезы.

Примеры практических заданий.

1. Дана случайная величина X (описание). Необходимо:
 - 1) составить ряд распределения;
 - 2) построить многоугольник распределения;
 - 3) построить функцию распределения и ее график;
 - 4) найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.
2. Даны две выборочные совокупности (значения признаков X и Y , измеренных в количественной шкале). Обосновать выбор метода исследования взаимосвязи между этими признаками. Выполнить соответствующие вычисления и сделать вывод.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-1 – способность представлять адекватную	Знает: основы теории вероятностей; базовые понятия математической статистики;	Контрольные работы, защита практических	Компетенция сформирована при правильности и

	современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.	методы получения точечных и интервальных оценок параметров распределений по данным выборки; основы корреляционного анализа; методы проверки статистических гипотез; основные возможности современных программных пакетов для выполнения статистического анализа данных наблюдений (измерений). Умеет: вычислять вероятности случайных событий; применять известные законы распределения для моделирования прикладных задач; выполнять предварительную обработку первичной статистической совокупности; находить точечные и интервальные оценки параметров распределений; выполнять исследование на выявление зависимости случайных величин; решать задачи, сводящиеся к проверке статистических гипотез; использовать возможности современных программных пакетов для выполнения статистического анализа данных наблюдений (измерений).	заданий, ответы на вопросы экзаменационного билета	полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2	ПК-27 – готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и	Знает: базовые понятия математической статистики; методы получения точечных и интервальных оценок параметров распределений по данным выборки; основы корреляционного анализа; методы проверки статистических гипотез; основные возможности современных программных пакетов для выполнения статистического анализа данных наблюдений (измерений). Умеет: применять известные	Контрольные работы, защита практических заданий, ответы на вопросы экзаменационного билета	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и

	методикам и вести соответствующие журналы испытаний	законы распределения для моделирования прикладных задач; выполнять предварительную обработку первичной статистической совокупности; находить точечные и интервальные оценки параметров распределений; выполнять исследование на выявление зависимости случайных величин; решать задачи, сводящиеся к проверке статистических гипотез; использовать возможности современных программных пакетов для выполнения статистического анализа данных наблюдений (измерений).		промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Колемаев, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. А. Колемаев, В. Н. Калинина; под редакцией В. А. Колемаев. — 2-е изд. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 352 с. — ISBN 5-238-00560-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71075.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Статистические методы анализа данных: учебник / Л.И. Ниворожкина, С.В. Арженовский, А.А. Рудяга [и др.]; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Л.И. Ниворожкиной. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2016. — 333 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/21064. - ISBN 978-5-369-01612-1. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/556760> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: по подписке

7.2 Дополнительная литература:

1. Павлов, С. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / С. В. Павлов: учебное пособие/ С. В. Павлов. - Москва: Издательский Центр РИОР; Москва: Издательский Дом "ИНФРА-М", 2010. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=217167> (дата обращения: 31.05.2020)

2. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Постовалов С.Н. и др. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 888 с.: ISBN 978-5-7782-1590-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/548140> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: по подписке.
3. Маккинли, Уэс. Python и анализ данных / Уэс Маккинли; перевод А. Слинкина. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 482 с. — ISBN 978-5-4488-0046-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88752.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Шелудько, В.М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие / В. М. Шелудько. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. — 107 с. — ISBN 978-5-9275-2648-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87530.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Мойзес, Б.Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: учебное пособие / Б.Б. Мойзес, И.В. Плотникова, Л.А. Редько. — Томск: Томский политехнический университет, 2016. — 119 с. — ISBN 978-5-4387-0700-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83986.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
6. Рублева, Галина Викторовна. Математическая статистика: изучение взаимосвязей между признаками: учебно-методическое пособие для студентов очной формы обучения технических и инженерных специальностей / Г. В. Рублева; Тюм. гос ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2014. — 2-Лицензионный договор №41/2014-09-24. — Загл. с титул. экрана. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — URL: https://library.utmn.ru/dl/PPS/Rybleva_2014.pdf (дата обращения: 31.05.2020).

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Документация по Python 3: <https://docs.python.org/3/>
2. Документация библиотек NumPy и SciPy: <https://docs.scipy.org/doc/>
3. Список функций SciPy для работы с различными распределениями СВ: <http://docs.scipy.org/doc/scipy-0.14.0/reference/stats.html>
4. Документация по библиотеке Pandas: <http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/index.html>

5. Документация по библиотеке Matplotlib: <http://matplotlib.org/>
6. Шпаргалки для специалистов по данным:
<https://www.datacamp.com/community/data-science-cheatsheets?page=3>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams;
- ПО, находящееся в свободном доступе, в том числе отечественного производства:
пакет Anaconda.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

- Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная проектором для демонстрации презентаций.
- Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с установленным пакетом Anaconda.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

**РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПОВ И РАБОТАЮЩИХ АНАЛИТИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНЫХ СРЕД**

Рабочая программа дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06
Мехатроника и робототехника

Профиль: Автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Цыганова М.С. Разработка прототипов и работающих аналитических решений с помощью программных сред. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): Автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины «Разработка прототипов и работающих аналитических решений с помощью программных сред» является знакомство студентов с современными концепциями и инструментами анализа данных, а также получение навыков использования программных сред для построения работающих аналитических решений.

Задачи дисциплины: формирование у студентов общего представления о современном понимании анализа данных, формах представления данных и подходах к их анализу; знакомство с методами визуализации данных и разведочным анализом; углубление и расширение знаний о методах статистического анализа; знакомство с различными методами и инструментами сбора данных для анализа; знакомство с основными понятиями машинного обучения, с базовыми методами линейной регрессии и бинарной классификации; получение навыков формализации и решения прикладных задач анализа данных; расширение знаний о программных средствах реализации процедур анализа данных; получение навыков разработки аналитических решений с применением библиотек NumPy, SciPy, Pandas, Matplotlib и ScikitLearn.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к вариативной части блока Б.1 Дисциплины (модули).

Для освоения дисциплины необходимы знания и умения, полученные студентами в результате изучения предшествующих дисциплин: «Математический анализ», «Информатика и программирование», «Основы статистической обработки данных измерений». Успешное освоение дисциплины «Разработка прототипов и работающих аналитических решений с помощью программных сред» формирует базу для выполнения программы технологической практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника):

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения (знаниевые/функциональные)
ОПК-4 – готовность	-----	Знает: основные концепции современного анализа

собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности.		данных, основные этапы анализа; методы сбора данных для анализа; инструментарий визуализации и разведочного анализа данных, реализованный в современных программных платформах; методы корреляционного анализа; методы выявления взаимосвязей категориальных признаков; параметрические и непараметрические методы проверки статистических гипотез; основные понятия машинного обучения; принципы построения и обучения линейных моделей; основные методы борьбы с переобучением; методы оценки качества обученных моделей, основные метрики качества для задач регрессии и классификации; модель логистической регрессии, применение этой модели к решению задач бинарной классификации; инструментарий современных программных платформ для разработки аналитических решений; Умеет: выполнять сбор данных для анализа из различных источников; выполнять визуализацию и первичный анализ данных, используя инструментарий современных программных платформ; выполнять исследование взаимосвязей признаков, измеренных в различных шкалах; выполнять алгоритмизацию и программную реализацию решения задач, сводящихся к проверке статистических гипотез; выполнять формализацию и алгоритмизацию задач линейной регрессии и бинарной классификации; использовать возможности современных программных платформ для реализации моделей линейной регрессии и бинарной классификации; выполнять оценку качества обученных моделей с использованием различных метрик качества; применять методы регуляризации для борьбы с переобучением моделей.
ПК-29 – способность настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств.	-----	Знает: инструментарий современных программных платформ для разработки аналитических решений; Умеет: выполнять сбор данных для анализа из различных источников; использовать возможности современных программных платформ для реализации процедур статистического анализа; использовать возможности современных программных платформ для реализации линейных моделей предсказательной аналитики.
ПК-31 – готовность производить	-----	Знает: инструментарий современных программных платформ для разработки аналитических решений;

инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем.		Умеет: выполнять сбор данных для анализа из различных источников; использовать возможности современных программных платформ для реализации процедур статистического анализа; использовать возможности современных программных платформ для реализации линейных моделей предсказательной аналитики.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		7 семестр
Общий объем 6 зач. ед. 216 часа	6 216	6 216
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	90	90
Лекции	32	32
Практические занятия	0	0
Практические занятия по подгруппам	56	56
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	126	126
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

3. Система оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2020 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Разработка прототипов и работающих аналитических решений с помощью программных сред»

проводится в форме экзамена. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- 91 балл и более – «отлично».

Студенты, желающие повысить итоговую оценку по дисциплине, могут сделать это на экзамене (во время экзаменационной сессии). На экзамене студент получает экзаменационный билет, содержащий один теоретический вопрос (позволяет оценить знания, полученные в ходе изучения дисциплины) и одно практическое задание (позволяет оценить полученные умения и навыки). Список вопросов и примеры практических заданий приведены в п. 6. На подготовку ответа отводится 60 мин.

При выставлении экзаменационной оценки используются критерии, указанные в п. 4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВПО «Тюменский государственный университет»».

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия анализа данных. Современное понимание анализа данных, основные этапы анализа	10	4	0	0	0

2.	Инструментарий визуализации данных. Инструментарий библиотек NumPy, SciPy, Pandas и ScikitLearn для анализа данных	20	0	0	4	0
3.	Методы сбора данных для анализа. Инструментарий сбора данных.	44	4	0	10	0
4.	Дополнительные главы статистического анализа.	64	8	0	16	0
5.	Методы предсказательной аналитики.	86	16	0	26	
	Консультация	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	216	32	0	56	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекции по теме 1. Основные понятия анализа данных. Современное понимание анализа данных, основные этапы анализа.

Понятие «анализ данных»: эволюция и современное понимание. Основные этапы анализа данных, их краткая характеристика.

Технология Knowledge Discovery in Databases. Методы Data Mining.

Формы представления данных. Основные типы шкал измерений значений признаков; особенности обработки данных, измеренных в разных шкалах.

Практические занятия по теме 2. Инструментарий визуализации данных. Инструментарий библиотек NumPy, SciPy, Pandas и ScikitLearn для анализа данных.

Контроль усвоения материала, разбиравшегося на лекции по теме 1 (письменный опрос).

Освоение инструментария визуализации данных, реализованного в библиотеках Pandas и Matplotlib. Выполнение упражнений на различные способы визуализации данных.

Обзор функциональности библиотек NumPy, SciPy, Pandas и ScikitLearn в области анализа данных. Выполнение практических заданий: реализация разведочного анализа данных.

Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 3. Методы сбора данных для анализа. Инструментарий сбора данных.

Методы сбора данных для анализа. Информативность данных.

Работа с тестовыми файлами и *xlsx*-таблицами.

Обработка *web*-страниц.

Обработка *xml*-данных.

Работа с *json*.

Практические занятия по теме 3. Методы сбора данных для анализа. Инструментарий сбора данных.

Выполнение практических заданий: чтение и обработка данных из текстовых файлов и *xlsx*-таблиц; извлечение и обработка данных с *web*-страниц; извлечение и обработка данных из *xml*-файлов; извлечение и обработка данных из *json*.

Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 4. Дополнительные главы статистического анализа.

Сравнение групп в данных: основные типы задач. Параметрические и непараметрические критерии.

Сравнение точности измерений для нормально распределенных совокупностей и совокупностей, распределение которых отлично от нормального. Критерий Фишера, критерий Муда.

Сравнение двух средних нормально распределенных совокупностей и совокупностей, распределение которых отлично от нормального (для независимых и зависимых выборок). Критерий Стьюдента, критерий Манна-Уитни, критерий Уилкоксона.

Основы корреляционного анализа: коррелированные и некоррелированные случайные величины; взаимосвязь между коррелированностью и зависимостью случайных величин. Коэффициент корреляции как характеристика линейной зависимости случайных величин. Выборочные коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла, проверка их значимости, применимость к данным, измеренным в различных шкалах.

Исследование взаимосвязей категориальных признаков: таблицы сопряженности, применение критерия «хи-квадрат», коэффициент Крамера.

Практические занятия по теме 4. Дополнительные главы статистического анализа.

Освоение инструментария проверки статистических гипотез.

Выполнение практических заданий: сравнение точности измерений (применение параметрического и непараметрического критерия); сравнение двух средних (применение параметрических и непараметрических критериев).

Освоение инструментария корреляционного анализа.

Выполнение практических заданий: исследование взаимосвязей признаков, измеренных в различных шкалах.

Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 5. Методы предсказательной аналитики.

Понятие машинного обучения, отличие от классических методов анализа. Общая постановка задачи обучения, обучение с учителем и без учителя, частичное обучение.

Основные понятия обучения с учителем: признаковое описание объектов, обучающая выборка, модель обучения, функционал ошибки. Основные типы задач обучения с учителем.

Математическое описание линейной модели регрессии. Обучение модели как задача оптимизации. Алгоритм градиентного спуска: описание алгоритма, выбор длины шага, недостатки метода. Стохастический градиентный спуск.

Обзор инструментария построения линейных моделей библиотеки ScikitLearn: генерация модельных наборов данных, разбиение данных на обучающую и тестовую выборки, встроенные классы для работы с моделями линейной регрессии.

Недообучение и переобучение. Методы выявления переобучения. Регуляризация, способы регуляризации. Свойства L1- и L2-регуляризаторов.

Метрики качества в задачах регрессии.

Задача бинарной классификации. Линейный бинарный классификатор, его геометрическая интерпретация. Функции потерь в задачах классификации. Обучение линейного классификатора.

Инструментарий регуляризации и бинарной классификации библиотеки ScikitLearn.

Метрики качества в задачах классификации, реализация в ScikitLearn.

Оценка принадлежности классу. ROC-кривые, их свойства, метрика AUC-ROC. Реализация в ScikitLearn.

Обобщенные линейные модели. Модель логистической регрессии, ее обучение. Прогнозирование отклика. Реализация логистической регрессии в ScikitLearn.

Описание нелинейных зависимостей на основе линейных моделей. Спрямоляющие пространства.

Масштабирование количественных признаков: необходимость масштабирования, основные способы масштабирования. Реализация различных способов масштабирования в библиотеке ScikitLearn.

Бинарное кодирование категориальных значений.

Практические занятия по теме 5. Методы предсказательной аналитики.

Освоение инструментария создания модельных наборов данных.

Освоение инструментария библиотеки ScikitLearn для создания и обучения линейных моделей регрессии.

Выполнение практических заданий: построение и обучение моделей линейной регрессии. Оценка качества полученных моделей.

Освоение инструментария библиотеки ScikitLearn для создания и обучения линейных моделей бинарной классификации.

Выполнение практических заданий: построение и обучение бинарных классификаторов. Оценка качества полученных моделей.

Выполнение практических заданий: построение и обучение модели логистической регрессии. Оценка качества полученных моделей. Построение ROC-кривых, оценка принадлежности классу.

Выполнение практических заданий: построение нелинейных моделей с помощью спрямляющих пространств.

Выполнение комплексных заданий на сбор данных для анализа и построение и реализацию предсказательных моделей.

Защита выполненных заданий.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования: к подготовке к занятиям
1.	Основные понятия анализа данных. Современное понимание анализа данных, основные этапы анализа.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Контроль – письменный опрос.
2.	Инструментарий визуализации данных. Инструментарий библиотек NumPy, SciPy, Pandas и ScikitLearn для анализа данных.	Знакомство с содержанием электронных источников, выполнение упражнений по решению задач с помощью пакета Anaconda. Контроль – защита выполненных практических заданий.
3.	Методы сбора данных для анализа. Инструментарий сбора данных.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий

4.	Дополнительные главы статистического анализа.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
5.	Методы предсказательной аналитики.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы.

1. При чтении основной и дополнительной литературы рекомендуется «тематическое» чтение, т. е. с ориентацией на тему и содержание предстоящего занятия; приветствуется самостоятельный поиск источников по теме; при анализе содержания рекомендуется фиксировать собственные умозаключения, вопросы, требующие пояснения либо совместного обсуждения на занятии.
2. При проработке лекций рекомендуется прочтение конспекта лекций, самооценивание достаточности лекционного материала для понимания содержания изучаемой темы, выделение отдельных вопросов, требующих более детального изучения или обсуждения на практических занятиях. При выделении вопросов, требующих более детального изучения, рекомендуется поиск источников, обращение к которым поможет расширить представление об изучаемом процессе.
3. Разбор примеров контрольных работ.
4. При подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется прочтение основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов по дисциплине, самостоятельный поиск источников по теме, анализ содержания лекционного материала, содержания заданий лабораторного практикума и контрольных работ на учебных встречах.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

Форма проведения экзамена – устный ответ на вопросы билета (после подготовки).

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Эволюция понятия анализа данных. Концепция разведочного анализа.

2. Современное понимание анализа данных, его основные этапы. Отличия от классического подхода.
3. Методы сбора данных для анализа. Информативность данных.
4. Понятие о технологии Knowledge Discovery in Databases. Краткая характеристика основных этапов.
5. Технология Data Mining: варианты определений, требования к получаемым результатам, классификация методов.
6. Основные типы шкал измерения значений признаков. Операции обработки данных, допустимые для каждой шкалы.
7. Коррелированные и некоррелированные случайные величины. Взаимосвязь между коррелированностью и зависимостью случайных величин. Коэффициент корреляции как характеристика линейной зависимости случайных величин.
8. Выборочный коэффициент корреляции Пирсона. Значимость выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции Пирсона: постановка задачи, используемый критерий, алгоритм проверки нулевой гипотезы.
9. Выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Проверка гипотезы о значимости выборочных коэффициентов корреляции Спирмена и Кендалла: постановка задачи, используемые критерии, алгоритм проверки нулевой гипотезы.
10. Таблицы сопряженности. Применение критерия «хи-квадрат» для исследования взаимосвязи категориальных признаков. Коэффициент Крамера.
11. Задача сравнения точности измерений в случае нормально распределенного признака: математическая постановка задачи, критерий Фишера, алгоритм проверки нулевой гипотезы для разных формулировок альтернативных гипотез.
12. Задача сравнения точности измерений для совокупностей, распределение которых отлично от нормального: математическая постановка задачи, критерий Муда.
13. Задача сравнения двух средних нормально распределенных совокупностей: математическая постановка задачи, критерий Стьюдента для независимых выборок (алгоритм проверки нулевой гипотезы для разных формулировок альтернативных гипотез).
14. Задача сравнения средних двух независимых совокупностей, распределение которых отлично от нормального: математическая постановка задачи, критерий Манна-Уитни.

15. Задача сравнения средних двух зависимых совокупностей, распределение которых отлично от нормального: математическая постановка задачи, критерий Уилкоксона.
16. Общая постановка задачи машинного обучения. Обучение с учителем, без учителя, частичное обучение.
17. Признаковое описание объекта. Обучающая выборка. Модель обучения, функционал ошибки, задача обучения.
18. Общее описание модели линейной регрессии: семейство алгоритмов, функционалы ошибки, обучение модели.
19. Алгоритм градиентного спуска. Градиентный спуск в случае линейной регрессии. Выбор длины шага.
20. Недообучение и переобучение. Основные подходы к выявлению переобучения (краткая характеристика).
21. Признак переобученности линейной модели. Регуляризация (основная идея). Типы регуляризаторов, особенности каждого типа.
22. Основные метрики качества алгоритмов в задачах регрессии. Случай несимметричных потерь.
23. Общее описание задачи линейной классификации: семейство алгоритмов, их геометрический смысл; функции потерь.
24. Метрики качества алгоритмов в задачах классификации.
25. Оценка принадлежности классу. ROC-кривые, метрика AUC–ROC, ее свойства.
26. Обобщенные линейные модели. Задача логистической регрессии: постановка задачи, логит-преобразование, обучение модели.
27. Подготовка данных для линейных моделей: масштабирование признаков, спрямляющие пространства.
28. Подготовка данных для линейных моделей: бинарное кодирование категориальных признаков.

Примеры практических заданий.

Пример 1.

Даны две выборочные совокупности (значения признаков X и Y , измеренных в категориальной шкале). Обосновать выбор метода исследования взаимосвязи между этими признаками. Выполнить соответствующие вычисления и сделать вывод.

Пример 2.

1. Сгенерировать модельный набор данных для задачи линейной регрессии с одной целевой переменной и четырьмя признаками, из которых информативными являются два. Параметр, определяющий степень

- рассеянности данных, установить равным 7.0. Обеспечить воспроизводимость результатов.
2. Выполнить разбиение полученного набора данных на обучающую и тестовую выборки в соотношении 80/20.
 3. Построить модели линейной регрессии, использующие L_2 - и L_1 -регуляризаторы. Обучить эти модели на обучающей выборке, используя значение коэффициента регуляризации, равное 1.
 4. Для каждой из обученных моделей получить предсказания на объектах тестовой выборки.
 5. Вывести коэффициенты уравнений регрессии, полученные после обучения каждой модели. Записать соответствующие уравнения регрессии.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-4 – готовность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности.	Знает: основные концепции современного анализа данных, основные этапы анализа; методы сбора данных для анализа; инструментарий визуализации и разведочного анализа данных, реализованный в современных программных платформах; методы корреляционного анализа; методы выявления взаимосвязей категориальных признаков; параметрические и непараметрические методы проверки статистических гипотез; основные понятия машинного обучения; принципы построения и обучения линейных моделей; основные методы борьбы с переобучением; методы оценки качества обученных моделей, основные метрики качества для задач регрессии и классификации; модель логистической регрессии, применение этой модели к решению задач бинарной классификации;	Контрольная работа, защита практических заданий, ответы на вопросы экзаменационного билета	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

		инструментарий современных программных платформ для разработки аналитических решений; Умеет: выполнять сбор данных для анализа из различных источников; выполнять визуализацию и первичный анализ данных, используя инструментарий современных программных платформ; выполнять исследование взаимосвязей признаков, измеренных в различных шкалах; выполнять алгоритмизацию и программную реализацию решения задач, сводящихся к проверке статистических гипотез; выполнять формализацию и алгоритмизацию задач линейной регрессии и бинарной классификации; использовать возможности современных программных платформ для реализации моделей линейной регрессии и бинарной классификации; выполнять оценку качества обученных моделей с использованием различных метрик качества; применять методы регуляризации для борьбы с переобучением моделей.		
2	ПК-29 – способность настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с	Знает: инструментарий современных программных платформ для разработки аналитических решений; Умеет: выполнять сбор данных для анализа из различных источников; использовать возможности современных программных платформ для реализации процедур статистического анализа; использовать возможности современных программных платформ для реализации линейных моделей предсказательной аналитики.	Защита практических заданий, ответы на вопросы экзаменационного билета	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной

	использование м соответствующ их инструменталь ных средств.			аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
3	ПК-31 – готовность производить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструменталь ного программного обеспечения мехатронных и робототехниче ских систем и их подсистем.	Знает: инструментарий современных программных платформ для разработки аналитических решений; Умеет: выполнять сбор данных для анализа из различных источников; использовать возможности современных программных платформ для реализации процедур статистического анализа; использовать возможности современных программных платформ для реализации линейных моделей предсказательной аналитики.	Защита практических заданий, ответы на вопросы экзаменацион ного билета	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимая вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Алексеева, Т.В. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс]: учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - Москва: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0092-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/451186> (дата обращения: 31.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Федин, Ф.О. Анализ данных. Часть 1. Подготовка данных к анализу: учебное пособие / Ф.О. Федин, Ф.Ф. Федин. — Москва: Московский городской педагогический университет, 2012. — 204 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/26444.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Федин, Ф.О. Анализ данных. Часть 2. Инструменты Data Mining: учебное пособие / Ф.О. Федин, Ф.Ф. Федин. — Москва: Московский городской педагогический университет, 2012. — 308 с. — ISBN 2227-8397. — Текст:

электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/26445.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Постовалов С.Н. и др. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 888 с.: ISBN 978-5-7782-1590-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/548140> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: по подписке.
2. Маккинли, Уэс. Python и анализ данных / Уэс Маккинли; перевод А. Слинкина. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 482 с. — ISBN 978-5-4488-0046-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88752.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Шелудько, В.М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие / В. М. Шелудько. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. — 107 с. — ISBN 978-5-9275-2648-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87530.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Мойзес, Б.Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: учебное пособие / Б.Б. Мойзес, И.В. Плотникова, Л.А. Редько. — Томск: Томский политехнический университет, 2016. — 119 с. — ISBN 978-5-4387-0700-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83986.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Рублева, Галина Викторовна. Математическая статистика: изучение взаимосвязей между признаками: учебно-методическое пособие для студентов очной формы обучения технических и инженерных специальностей / Г. В. Рублева; Тюм. гос ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2014. — 2-Лицензионный договор №41/2014-09-24. — Загл. с титул. экрана. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — URL: https://library.utmn.ru/dl/PPS/Rybleva_2014.pdf (дата обращения: 31.05.2020).

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Документация по Python 3: <https://docs.python.org/3/>

2. Документация библиотек NumPy и SciPy: <https://docs.scipy.org/doc/>
3. Документация по библиотеке Pandas: <http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/index.html>
4. Документация по библиотеке Matplotlib: <http://matplotlib.org/>
5. Документация по библиотеке Scikit-learn: <https://scikit-learn.org/stable/>
6. Шпаргалки для специалистов по данным: <https://www.datacamp.com/community/data-science-cheatsheets?page=3>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams;
- ПО, находящееся в свободном доступе, в том числе отечественного производства:
пакет Anaconda.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

- Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная проектором для демонстрации презентаций.
- Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с установленным пакетом Anaconda.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Рабочая программа дисциплины
для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06
Мехатроника и робототехника

Профиль: Автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Цыганова М.С. Теория автоматического управления. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): Автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины «Теория автоматического управления» является формирование у студентов фундаментальных представлений о принципах построения, анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ), а также умений применять полученные теоретические знания к решению инженерных задач анализа и синтеза мехатронных и робототехнических систем.

Задачи дисциплины: изучение основных положений теории управления; знакомство с математическим аппаратом, необходимым для описания, анализа и синтеза моделей САУ; освоение методов анализа и синтеза непрерывных и дискретных моделей САУ; изучение возможностей современных программных пакетов для исследования моделей САУ при решении задач анализа и синтеза; получение навыков проведения расчетов и проектирования САУ в соответствии с заданными требованиями.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к вариативной части блока Б.1 Дисциплины (модули).

Для освоения дисциплины необходимы знания и умения, полученные студентами в результате изучения предшествующих дисциплин: «Математический анализ», «Информатика и программирование». Успешное освоение дисциплины «Теория автоматического управления» формирует базу для выполнения программы практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, технологической практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника):

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения (знаниевые/функциональные)
ОПК-6 – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и	-----	Знает: основные положения теории управления, принципы построения систем управления; математический аппарат, необходимый для описания, анализа и синтеза САУ; методы анализа непрерывных и дискретных САУ;

библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		методы синтеза САУ (с учетом требований к качеству управления); основные возможности современных программных пакетов для выполнения инженерных расчетов в задачах анализа и синтеза САУ (на примере системы Matlab и пакета Simulink). Умеет: выполнять построение математических моделей непрерывных и дискретных САУ; выполнять анализ моделей САУ: исследование на устойчивость, определение основных показателей качества управления в переходном и установившемся режиме; решать задачи синтеза САУ: обоснованно выбирать структуру САУ, осуществлять параметрическую оптимизацию управляющих устройств; синтезировать алгоритмы управления, исходя из заданных требований к качеству управления; использовать современные программные платформы для решения разнообразных задач анализа и синтеза САУ.
ПК-32 – способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала	-----	Знает: основные положения теории управления, принципы построения систем управления; методы анализа непрерывных и дискретных САУ; методы синтеза САУ (с учетом требований к качеству управления); основные возможности современных программных пакетов для выполнения инженерных расчетов в задачах анализа и синтеза САУ (на примере системы Matlab и пакета Simulink). Умеет: выполнять построение математических моделей непрерывных и дискретных САУ; выполнять анализ моделей САУ: исследование на устойчивость, определение основных показателей качества управления в переходном и установившемся режиме; решать задачи синтеза САУ: обоснованно выбирать структуру САУ, осуществлять параметрическую оптимизацию управляющих устройств; синтезировать алгоритмы управления, исходя из заданных требований к качеству управления; использовать современные программные платформы для решения разнообразных задач анализа и синтеза САУ.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	
		5 семестр	6 семестр
Общий объем	8 зач. ед.	4	4
288 часов	288	144	144
Из них:			
Часы контактной работы (всего):	132	66	66
Лекции	64	32	32
Практические занятия	64	32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу	156	78	78
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет	экзамен

3. Система оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2020 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория автоматического управления» в 5 семестре проводится в форме зачета. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не зачтено»;
- 61 балл и более – «зачтено».

Студенты, набравшие до начала зачетной недели менее 61 балла, должны выполнить зачетное задание. Зачетное задание включает теоретический вопрос и практическую задачу (анализ заданной САУ). Выполнение этого задания позволяет оценить знания, умения и навыки, полученные студентом в ходе

изучения дисциплины. Примеры заданий приведены в п. 6. На подготовку ответа отводится 60 мин.

Промежуточная аттестация в 6 семестре проводится в форме экзамена. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- 91 балл и более – «отлично».

Студенты, желающие повысить итоговую оценку по дисциплине, могут сделать это на экзамене (во время экзаменационной сессии). На экзамене студент получает экзаменационный билет, содержащий один теоретический вопрос (позволяет оценить знания, полученные в ходе изучения дисциплины) и одно практическое задание (позволяет оценить полученные умения и навыки). Список вопросов и примеры практических заданий приведены в п. 6. На подготовку ответа отводится 60 мин.

При выставлении оценки используются критерии, указанные в п. 4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВПО «Тюменский государственный университет»».

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия теории управления	10	4	0	0	0
2.	Знакомство с системой Matlab	14	0	4	0	0
3.	Математический аппарат теории автоматического управления	50	14	14	0	0

4.	Математическое описание непрерывных систем управления (СУ)	30	8	8	0	0
5.	Устойчивость линейных непрерывных СУ	38	6	6	0	0
	Зачет	2		0	0	2
	Всего по 5 семестру	144	32	32	0	2
6.	Оценка качества линейных непрерывных СУ	30	6	6	0	0
7.	Математическое моделирование реальных объектов управления	10	4	2	0	0
8.	Знакомство с пакетом Matlab/Simulink	4	0	2	0	0
9.	Синтез линейных непрерывных СУ	40	8	10	0	0
10.	Математические модели линейных дискретных СУ	20	6	4	0	0
11.	Анализ и синтез линейных дискретных СУ	38	8	8		
	Консультация	2	0	0	0	2
	Всего по 6 семестру	144	32	32	0	2
	Итого (часов)	288	64	64	0	4

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекции по теме 1. Основные понятия теории управления.

Понятие управления. Двухэтапная схема процесса управления. Система управления (СУ), обобщенная схема СУ. Основные принципы управления. Основные задачи СУ.

Классификация СУ по различным признакам. Постановка задачи управления в технических системах. Задачи анализа и синтеза.

Практические занятия по теме 2. Знакомство с системой Matlab.

Рабочая среда MatLab. Организация простейших вычислений. Сохранение рабочей

среды. Базовые математические функции. Графические средства представления результатов. Использование m-файлов для сохранения групп команд.

Символьные выражения и константы. Манипуляции над символьными объектами.

Решение уравнений и систем уравнений. Вычисление производных и интегралов.

Лекции по теме 3. Математический аппарат теории автоматического управления.

Основы линейной алгебры: матрицы, операции над матрицами, свойства операций; определители, их свойства и методы вычисления; обратная матрица; ранг матрицы; системы линейных алгебраических уравнений, методы их решения; арифметические линейные пространства.

Комплексные числа: определение, геометрическое изображение, операции над комплексными числами; тригонометрическая и показательная форма комплексного числа; извлечение корней из комплексных чисел. Основная теорема алгебры; разложение на множители многочленов с действительными коэффициентами.

Дополнительные разделы математического анализа: дифференциальные уравнения (основные понятия и определения, постановка задачи Коши, теорема о существовании и единственности задачи Коши); линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (основные понятия, свойства решений, структура решения, метод неопределенных коэффициентов, принцип суперпозиции). Инструментарий Matlab для решения дифференциальных уравнений.

Преобразование Лапласа (определение, основные свойства, таблица изображений элементарных функций); теорема разложения.

Практические занятия по теме 3. Математический аппарат теории автоматического управления.

Решение задач: выполнение матричных вычислений; вычисление определителей матриц; нахождение ранга матрицы; решение систем линейных алгебраических уравнений.

Реализация матричных вычислений, вычисления определителей и решения систем линейных уравнений в Matlab.

Решение задач: реализация вычислений с комплексными числами; геометрическое представление комплексных чисел; представление комплексных чисел в тригонометрической и показательной форме. Нахождение корней (действительных и комплексных) многочленов с действительными коэффициентами. Решение алгебраических уравнений с помощью Matlab.

Выполнение практических заданий: решение линейных дифференциальных уравнений (построение общего решения и решения задачи Коши).

Реализация решения дифференциальных уравнений в Matlab. Визуализация полученных решений.

Решение задач: построение изображений Лапласа для заданных функций;

восстановление оригиналов по изображениям; операционный метод решения дифференциальных уравнений.

Лекции по теме 4. Математическое описание непрерывных систем управления (СУ).

Оператор СУ, звено СУ. Линейные и нелинейные операторы, линейные и нелинейные СУ. Линеаризация СУ. Операторная форма уравнения звена. Передаточные функции в операторной форме. Принцип суперпозиции.

Передаточные функции в изображениях Лапласа, их связь с передаточными функциями в операторной форме.

Временные (переходная и весовая) функции. Переходная характеристика СУ.

Структурные схемы СУ. Основные типы соединений звеньев, вычисление их передаточных функций. Вычисление передаточной функции замкнутой одноконтурной СУ. Правила переноса и перестановки узлов. Вычисление передаточной функции многоконтурной СУ.

Типовые динамические звенья и их основные характеристики.

Частотные передаточные функции. Амплитудно-фазовые частотные характеристики (АФЧХ) звеньев, АЧХ, ФЧХ. АФЧХ типовых динамических звеньев.

Практические занятия по теме 4. Математическое описание непрерывных систем управления (СУ).

Выполнение практических заданий: описание СУ с помощью дифференциальных уравнений; получение реакции системы на заданное входное воздействие при заданных начальных условиях.

Выполнение практических заданий: построение передаточных функций заданных СУ в операторной форме и в изображениях Лапласа. Построение дифференциального уравнения СУ по известной передаточной функции.

Выполнение практических заданий: построение переходной и весовой (импульсной) функции СУ с помощью Matlab; построение графиков временных функций. Получение временных функций для типовых динамических звеньев.

Выполнение практических заданий: вычисление передаточных функций различных типов соединений звеньев. Перенос сумматоров и узлов, перестановка узлов. Вычисление передаточных функций многоконтурных СУ с помощью Matlab.

Выполнение практических заданий: построение АФЧХ, АЧХ и ФЧХ заданных СУ с помощью Matlab. Определение установившейся реакции заданной СУ на гармонический входной сигнал при нулевых начальных условиях.

Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 5. Устойчивость линейных непрерывных СУ.

Определение асимптотической устойчивости СУ. Характеристическое уравнение СУ, характеристический полином. Основное условие устойчивости. Теоремы Ляпунова об устойчивости по линейному приближению. Необходимое условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости (критерий Гурвица,

критерий Лъенара-Шипара).

Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Устойчивость СУ с чистым запаздыванием.

Структурно устойчивые и структурно неустойчивые СУ. Определение области устойчивости.

Определение робастной устойчивости СУ. Полиномы Харитонова. Необходимое условие робастной устойчивости. Достаточное условие робастной устойчивости. Примеры исследования СУ на робастную устойчивость.

Практические занятия по теме 5. Устойчивость линейных непрерывных СУ.

Выполнение практических заданий: исследование заданных СУ путем применения основного условия устойчивости. Исследование СУ на устойчивость с помощью алгебраических критериев. Получение и анализ переходных характеристик для устойчивых и неустойчивых систем.

Исследование заданных СУ на устойчивость с помощью частотных критериев.

Исследование заданных СУ на робастную устойчивость. Определение области устойчивости заданных СУ.

Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 6. Оценка качества линейных непрерывных СУ.

Показатели качества и типовые воздействия. Виды показателей качества управления в переходном режиме. Прямые показатели качества. Косвенные показатели качества (корневые и частотные).

Основная характеристика качества управления в установившемся режиме.

Коэффициенты ошибок. Статическая ошибка. Статические и астатические СУ.

Порядок астатизма СУ. Структура астатической СУ.

Переменные состояния СУ. Дифференциальные уравнения состояния. Анализ моделей в пространстве состояний. Модальные характеристики СУ.

Практические занятия по теме 6. Оценка качества линейных непрерывных СУ.

Выполнение практических заданий: получение прямых показателей качества управления (установившееся значение, время регулирования, время нарастания, перерегулирование) заданных СУ с помощью Matlab. Определение косвенных показателей качества (степень устойчивости, степень колебательности, запасы устойчивости) заданных СУ.

Выполнение практических заданий: вычисление установившейся ошибки заданных СУ при заданных входных воздействиях. Определение порядка астатизма заданной СУ.

Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 7. Математическое моделирование реальных объектов управления.

Построение математических моделей механических и тепловых объектов СУ.

Построение математических моделей электрических объектов СУ.

Построение математических моделей гидравлических объектов СУ.

Разбор примеров.

Практические занятия по теме 7. Математическое моделирование реальных объектов управления.

Выполнение практических заданий: построение моделей объектов управления различной природы.

Защита выполненных заданий.

Практическое занятия по теме 8. Знакомство с пакетом Matlab/Simulink.

Основные элементы интерфейса Simulink. Обзор основных категорий блоков. Наиболее широко используемые блоки: назначение, параметры, возможности настройки. Создание простейших моделей.

Выполнение практических заданий: реализация моделей несложных СУ в Simulink. Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 9. Синтез линейных непрерывных СУ.

Типовые законы управления. Исследование П- и ПИ-законов на примере ОУ второго порядка. Исследование ПД- и ПИД-законов на примере ОУ третьего порядка. Выводы по результатам исследования типовых законов.

Метод Циглера-Николса настройки параметров регуляторов. Основные достоинства и недостатки метода.

Метод синтеза СУ по максимальной степени устойчивости. Синтез оптимальных по степени устойчивости типовых регуляторов (на примере ОУ второго и третьего порядков).

Синтез СУ по желаемой передаточной функции: определение передаточной функции регулятора. Модальное управление. Определение желаемой передаточной функции (использование стандартных нормированных передаточных функций).

Практические занятия по теме 9. Синтез линейных непрерывных СУ.

Выполнение практических заданий: построение моделей СУ с П- и ПИ-регуляторами и ОУ второго порядка. Анализ устойчивости СУ и определение показателей качества управления при различных значениях параметров регуляторов. Анализ полученных результатов.

Выполнение практических заданий: построение моделей СУ с ПД- и ПИД-регуляторами и ОУ третьего порядка. Анализ устойчивости СУ и определение показателей качества управления при различных значениях параметров регуляторов. Анализ полученных результатов.

Построение моделей СУ с типовыми регуляторами и заданным ОУ. Определение по методу Циглера-Николса значений параметров П-, ПИ- и ПИД-регуляторов, определение показателей качества СУ. Сравнительный анализ показателей качества систем с П-, ПИ- и ПИД-регулятором. Экспериментальное определение параметров ПИД-регулятора, обеспечивающих наилучшее качество управления.

Решение задач: определение оптимальных по степени устойчивости параметров типовых регуляторов для заданных объектов управления при заданных значениях колебательности системы.

Выполнение практических заданий: синтез астатической системы с заданным характеристическим полиномом; синтез СУ с заданными показателями качества в переходном и установившемся режиме.

Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 10. Математические модели линейных дискретных СУ.

Общие сведения о дискретных СУ. Виды квантования сигналов. Цифровые СУ, общая структурная схема цифровой СУ.

Математический аппарат для описания дискретных СУ: разностные уравнения, решетчатые функции, z-преобразование, его свойства.

Математические модели дискретных СУ: дискретные передаточные функции, временные функции. Дискретная модель цифровой СУ.

Практические занятия по теме 10. Математические модели линейных дискретных СУ.

Выполнение практических заданий: определение передаточных функций в дискретной модели цифровой СУ с заданным алгоритмом управления.

Реализация и исследование в Simulink моделей заданных дискретных СУ.

Защита выполненных заданий.

Лекции по теме 11. Анализ и синтез линейных дискретных СУ.

Основное условие устойчивости линейной дискретной СУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости.

Определение показателей качества в переходном и установившемся режиме.

Условие оптимальности по переходному процессу. Структура астатических СУ.

Типовые законы управления в случае дискретных СУ. Синтез СУ с заданной структурой: определение параметров типовых регуляторов.

Синтез СУ по желаемой передаточной функции: метод полиномиальных уравнений.

Практические занятия по теме 11. Анализ и синтез линейных дискретных СУ.

Выполнение практических заданий: исследование устойчивости дискретных СУ; определение показателей качества в переходном и установившемся режиме.

Реализация в Simulink модели дискретной СУ с ПСР-регулятором. Определение показателей качества переходных процессов в зависимости от периода дискретизации и параметров ПСР-регулятора. Анализ полученных результатов.

Исследование влияния неточности компенсации полюсов ОУ на качество управления.

Защита выполненных заданий.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования: к подготовке к занятиям
1.	Основные понятия теории управления.	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Контроль – письменный опрос.
2.	Знакомство с системой Matlab	Знакомство с содержанием электронных источников, выполнение упражнений по решению простейших задач в системе MatLab. Контроль – защита выполненных практических заданий.
3.	Математический аппарат теории автоматического управления	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
4.	Математическое описание непрерывных систем управления (СУ)	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
5.	Устойчивость линейных непрерывных СУ	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
6.	Оценка качества линейных непрерывных СУ	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.

7.	Математическое моделирование реальных объектов управления	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий
8.	Знакомство с пакетом Matlab/Simulink	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий
9.	Синтез линейных непрерывных СУ	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий
10.	Математические модели линейных дискретных СУ	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий
11.	Анализ и синтез линейных дискретных СУ	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы.

1. При чтении основной и дополнительной литературы рекомендуется «тематическое» чтение, т. е. с ориентацией на тему и содержание предстоящего занятия; приветствуется самостоятельный поиск источников по теме; при анализе содержания рекомендуется фиксировать собственные умозаключения, вопросы, требующие пояснения либо совместного обсуждения на занятии.
2. При проработке лекций рекомендуется прочтение конспекта лекций, самооценивание достаточности лекционного материала для понимания содержания изучаемой темы, выделение отдельных вопросов, требующих более детального изучения или обсуждения на практических занятиях. При выделении вопросов, требующих более детального изучения, рекомендуется поиск источников, обращение к которым поможет расширить представление об

изучаемом процессе.

3. Разбор примеров контрольных работ.
4. При подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется прочтение основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов по дисциплине, самостоятельный поиск источников по теме, анализ содержания лекционного материала, содержания практических заданий и контрольных работ на учебных встречах.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

Форма проведения зачета в 5 семестре – выполнение зачетного задания (один теоретический вопрос и практическая задача – анализ заданной САУ) и защита своего решения (со всеми необходимыми обоснованиями).

Теоретические вопросы.

1. Управление (определение). Двухэтапная схема организации управления. Алгоритм управления. Управляемая система.
2. Система управления (определение). Цель управления. Общая схема системы управления. Основные принципы управления.
3. Основные задачи систем управления. Проиллюстрировать примерами.
4. Классификация систем управления по различным признакам.
5. Постановка задачи управления. Задачи управления объектом в технической системе (задачи анализа и синтеза).
6. Математическое описание систем управления: оператор системы, звено, линейные и нелинейные модели.
7. Стандартная форма уравнения звена непрерывной системы управления. Операторная форма уравнения. Собственный оператор, оператор воздействия.
8. Передаточная функция звена в операторной форме. Порядок и относительный порядок звена. Нули и полюсы передаточной функции.
9. Преобразование Лапласа. Передаточная функция в изображениях Лапласа, связь с передаточной функцией в операторной форме.
10. Принцип суперпозиции в моделировании линейных систем управления (СУ), его практическое значение для изучения СУ.
11. Временные функции: переходная и импульсная переходная функции, связь между ними. Связь между передаточной и временными функциями.
12. Типовые динамические звенья. Минимально-фазовые, неминимально-фазовые, маргинальные звенья.

13. Пропорциональное, дифференцирующее и интегрирующее звенья. Их основные свойства.
14. Форсирующие звенья 1-го и 2-го порядка. Аperiodическое звено. Их основные свойства.
15. Колебательное и реальное дифференцирующее звенья. Их основные свойства. Звено чистого запаздывания.
16. Структурная схема системы управления. Основные типы соединений, правила вычисления их передаточных функций.
17. Частотная передаточная функция. Амплитудно-фазовая частотная характеристика.
18. Возмущенное и невозмущенное движение системы управления (СУ). Определение асимптотической устойчивости СУ. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейных стационарных СУ.
19. Характеристическое уравнение системы управления (СУ), характеристический полином. Основное условие устойчивости линейной СУ.
20. Теоремы Ляпунова об устойчивости по линейному приближению.
21. Алгебраические критерии устойчивости: необходимое условие, критерий Гурвица, критерий Ляпунова-Шипара.
22. Частотные критерии устойчивости: критерий Михайлова, критерий Найквиста.
23. Область устойчивости системы управления. Структурно-устойчивые и структурно-неустойчивые системы.
24. Робастная устойчивость системы управления (СУ). Полиномы Харитонова. Необходимое и достаточное условия робастной устойчивости СУ.

Примеры практических задач.

Пример 1.

Используя критерий Найквиста, исследовать устойчивость замкнутой системы, у которой передаточная функция в разомкнутом состоянии имеет вид:

$$W(s) = \frac{s + 1}{s^3 + 2s^2 + s + 1}.$$

Пример 2.

На вход системы подаются сигналы $u_1 = 2\sin 0,5t$ и $u_2 = 0,5\sin 6t$. Определить в установившемся режиме реакцию системы, имеющей следующую передаточную функцию:

$$W(s) = \frac{s + 1}{(s + 2)(0,04s^2 + 0,2s + 1)}.$$

Форма проведения экзамена в 6 семестре – устный ответ на вопросы билета (после подготовки).

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Основная характеристика качества системы управления. Типовые воздействия, используемые при оценке качества управления в переходном и установившемся режиме.
2. Прямые показатели качества управления в переходном режиме.
3. Корневые показатели качества управления в переходном режиме.
4. Основная характеристика качества управления в установившемся режиме. Коэффициенты ошибок.
5. Статические и астатические системы управления. Условия астатичности (статичности).
6. Понятие астатизма r -го порядка. Структура астатической системы управления.
7. Инвариантность системы управления по отношению к внешнему воздействию. Условие инвариантности и его реализация в случае управления по возмущению.
8. Уравнение СУ в нормальной форме. Модели «вход-состояние», «вход-состояние-выход». Преобразование уравнений линейных систем к нормальной форме.
9. Типовые законы управления, устойчивость и качество управления при типовых законах.
10. Метод Циглера-Николса определения параметров типовых регуляторов.
11. Синтез систем управления максимальной степени устойчивости: постановка задачи, метод решения.
12. Синтез системы управления по желаемой передаточной функции.
13. Определение желаемой передаточной функции по заданным требованиям к качеству управления.
14. Цифровые системы управления. Особенности ЦСУ. Методы исследования цифровых систем.
15. Квантование непрерывных сигналов по времени и по уровню. Теорема Котельникова, эффект поглощения частот.
16. Линейные разностные уравнения. Оператор смещения. Запись разностного уравнения в операторной форме. Характеристическое уравнение, общее решение однородного разностного уравнения.
17. Решетчатые функции. Z-преобразование и модифицированное z-преобразование, их свойства.
18. Передаточные функции линейных дискретных систем.
19. Временные функции линейных дискретных систем.
20. Устойчивость линейных дискретных систем (определение), основное условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости.
21. Частотный критерий устойчивости линейных дискретных систем.
22. Влияние квантования по времени на устойчивость цифровой СУ.

23. Определение прямых показателей качества линейных дискретных СУ в переходном режиме.
24. Косвенные показатели качества линейных дискретных СУ в переходном режиме. Особенности переходного процесса дискретных систем. Условие оптимальности по переходному процессу.
25. Показатели качества дискретных систем в установившемся режиме. Вычисление коэффициентов ошибок.
26. Статические и астатические дискретные системы. Порядок астатизма. Структура астатической ЦСУ.
27. Синтез дискретных систем управления: постановка задачи, типовые законы управления в дискретном случае.
28. Метод полиномиальных уравнений для дискретных систем (синтез СУ при произвольной структуре).

Примеры практических задач.

Пример 1.

Определить не обладающую нулем желаемую передаточную функцию 3-го порядка, при которой переходный процесс является монотонным и время регулирования t_p удовлетворяет условию $t_p \leq 3$.

Пример 2.

Передаточная функция объекта управления имеет вид

$$W_o(s) = \frac{k_o}{(T_1 s + 1) \cdot (T_2 s + 1) \cdot (T_3 s + 1)}.$$

1. Для заданных значений k_o , T_1 , T_2 и T_3 определить по методу Циглера-Николса настройки ПИ- и ПИД-регуляторов.
2. Для СУ с синтезированными регуляторами найти время регулирования, перерегулирование и установившуюся ошибку.
3. Оценить полученные значения, сделать вывод о необходимости (да или нет) корректировки параметров.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-6 - способность решать стандартные	Знает: основные положения теории управления, принципы построения систем управления; математический аппарат,	Письменный опрос, защита практических заданий,	Компетенция сформирована при правильности и

	задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	необходимый для описания, анализа и синтеза САУ; методы анализа непрерывных и дискретных САУ; методы синтеза САУ (с учетом требований к качеству управления); основные возможности современных программных пакетов для выполнения инженерных расчетов в задачах анализа и синтеза САУ (на примере системы MatLab и пакета Simulink). Умеет: выполнять построение математических моделей непрерывных и дискретных САУ; выполнять анализ моделей САУ: исследование на устойчивость, определение основных показателей качества управления в переходном и установившемся режиме; решать задачи синтеза САУ: обоснованно выбирать структуру САУ, осуществлять параметрическую оптимизацию управляющих устройств; синтезировать алгоритмы управления, исходя из заданных требований к качеству управления; использовать современные программные платформы для решения разнообразных задач анализа и синтеза САУ.	выполнение зачетных заданий, ответы на вопросы экзаменационного билета	полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2	ПК-32 - способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала	Знает: основные положения теории управления, принципы построения систем управления; методы анализа непрерывных и дискретных САУ; методы синтеза САУ (с учетом требований к качеству управления); основные возможности современных программных пакетов для выполнения инженерных расчетов в задачах анализа и синтеза САУ (на примере системы MatLab и пакета Simulink). Умеет: выполнять построение математических моделей непрерывных и дискретных САУ; выполнять анализ моделей САУ: исследование на устойчивость, определение основных	Письменный опрос, защита практических заданий, выполнение зачетных заданий, ответы на вопросы экзаменационного билета	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям

		показателей качества управления в переходном и установившемся режиме; решать задачи синтеза САУ: обоснованно выбирать структуру САУ, осуществлять параметрическую оптимизацию управляющих устройств; синтезировать алгоритмы управления, исходя из заданных требований к качеству управления; использовать современные программные платформы для решения разнообразных задач анализа и синтеза САУ.		п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления: учебное методическое пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 162 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13869.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Федотов, А.В. Основы теории автоматического управления: учебное пособие / А. В. Федотов. — 2-е изд. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-4486-0570-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83344.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Кудинов, Ю. И. Практическая работа в MATLAB: учебное пособие / Ю. И. Кудинов. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 62 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55606.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Синтез линейных систем автоматического управления в среде MATLAB: учебно-методическое пособие / М. Ю. Васильева, А. А. Усманова, И. Г. Габдрахманов, А. И. Валиев. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 176 с. — ISBN 978-5-7882-2270-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная

система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/96543.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература:

1. Борисевич, А.В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB: монография / А.В. Борисевич. - Москва: Инфра-М, 2014. - 200 с. - ISBN 978-5-16-101828-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/470329> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: по подписке.
2. Гаврилов, А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы): учебное пособие / А.Н. Гаврилов, Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов; под редакцией С.Г. Тихомиров. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 244 с. — ISBN 978-5-00032-176-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/50645.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Рыбак, Л.А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы: учебное пособие / Л. А. Рыбак. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 121 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28400.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Рыбак, Л.А. Теория автоматического управления. Часть II. Дискретные системы: учебное пособие / Л. А. Рыбак. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 65 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28401.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics): учебное пособие для высших учебных заведений / В.М. Мусалимов, Г.Б. Заморуев, И.И. Калапышина [и др.]. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013. — 115 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68668.html> (дата обращения: 31.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Документация системы MatLab: <https://docs.exponenta.ru/matlab/index.html>
2. Документация пакета Simulink: <https://docs.exponenta.ru/simulink/index.html>

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

- **Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:**
Система MatLab с пакетом Simulink;
платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

- Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная проектором для демонстрации презентаций
- Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с установленной системой MatLab и пакетом Simulink.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ
Рабочая программа
для обучающихся по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
форма обучения очная

Монтанари С.Г. Электротехника и электрические двигатели. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, программа прикладного бакалавриата, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины Физика опубликована на сайте ТюмГУ: Электротехника и электрические двигатели [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2021.

© Монтанари С.Г., 2021.

Рабочая программа дисциплины включает следующие разделы:

1. Пояснительная записка

«Электротехника и электрические двигатели» - область науки и техники, связанная с практическим применением электрических и магнитных явлений и процессов, используемых в современных мехатронных и робототехнических устройствах и системах.

Целью данной дисциплины является ознакомление студентов с основами описания и анализа электрических цепей постоянного и переменного тока, а также с практическим применением электрических и магнитных явлений, лежащих в основе принципов работы основных современных электротехнических узлов и устройств.

Задачами дисциплины «Электротехника и электрические двигатели» являются:

- формирование у студентов понимания процессов, происходящих в реальных электротехнических системах и устройствах, а также знания об основных принципах работы и особенностях применения электротехнических узлов и устройств, используемых в мехатронике и робототехнике;
- привитие навыков самостоятельной работы с электротехническими устройствами, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи, связанные с мехатроникой и робототехникой.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1, Базовая часть. Содержание курса базируется на знаниях, приобретённых при изучении физики и математики в общеобразовательной школе.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;	Знает: о качественных и количественных сторонах процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах; Умеет: соотносить наблюдаемые явления с физическими законами и применять эти законы в профессиональной деятельности; использовать методы решения конкретных задач в профессиональной деятельности; работать с лабораторным оборудованием и программным обеспечением.
ПК-27: готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний; ;	Знает: основные программы и методики, связанные с анализом электрических цепей; методики проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы; Умеет: проводить теоретические и экспериментальные исследования; оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и теоретических методов исследований; вести соответствующие журналы испытаний;

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			2 семестр
Общая трудоемкость	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы контактной работы (всего):		56	56
Лекции		18	18
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		36	36
Консультации и иная контактная работа		2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		88	88
Вид промежуточной аттестации (экзамен)			Экзамен

3. Система оценивания

При текущем контроле учитывается следующая деятельность обучающихся:
лабораторные занятия:

- допуски к выполнению лабораторных работ (0 – 3 баллов);
- выполнение лабораторной работы (0 – 2 баллов);
- подготовка и сдача отчета по лабораторной работе (0-3 баллов);
- защита лабораторной работы (0-8 баллов);

Особенность выполнения студентами лабораторных работ практикума заключается в предварительной самостоятельной теоретической подготовке по теме исследования. При подготовке от студентов потребуются умения и навыки работы с литературой и другими источниками информации. Кроме того, студенты должны изучить элементарные основы теории вероятности и математической статистики и применять их для обработки экспериментальных результатов.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторному занятию:

- проработка конспекта лекций дисциплины «Электротехника и электрические двигатели» по тематике лабораторной работы;
- чтение рекомендованной основной и дополнительной литературы по тематике лабораторной работы;
- заполнение лабораторного журнала и подготовка к допуску для выполнения работы;
- выполнение всех расчетов необходимых величин и погрешностей к ним в лабораторном журнале.
- подготовка отчета по лабораторной работе.

Обязательным условием освоения дисциплины во 2 семестре является выполнение и защита 6 лабораторных работ.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час		
		Всего	Виды аудиторной работы (в час)	

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	Иные виды контактной работы
1	2	3	4	5	6	7
Лекции						
1.	Общие положения и основные понятия курса.	4	2	0	0	0
2.	Линейные цепи постоянного тока.	4	2	0	0	0
3.	Нелинейные цепи постоянного тока.	4	2	0	0	0
4.	Электрические цепи переменного однофазного тока.	4	2	0	0	0
5.	Трёхфазные электрические цепи.	4	2	0	0	0
6.	Переходные процессы.	4	2	0	0	0
7.	Трансформаторы.	4	2	0	0	0
8.	Электрические машины.	8	4	0	0	0
Лабораторные занятия						
9.	Электрическая цепь постоянного тока.	12	0	0	4	0
10.	Нелинейная электрическая цепь постоянного тока с последовательным соединением элементов.	15	0	0	5	0
11.	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов.	15	0	0	5	0
12.	Электрические цепи трёхфазного переменного тока.	18	0	0	6	0
13.	Исследование электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.	24	0	0	8	0
14.	Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	24	0	0	8	0
15.	Всего часов	144	18	0	36	2*

* – учитывает контактную работу на консультации и экзамен.

4.2. Содержание дисциплины по темам

Темы лекционных занятий:

Тема 1. Общие положения и основные понятия курса.

Назначение и содержание курса «Электротехника и электрические двигатели». Его связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения: электротехника, электричество, напряжение, электрический ток, источники тока, электродвижущая сила (ЭДС), электрические двигатели. Электрическая цепь. Пассивные и активные элементы цепи. Основные параметры электрической цепи. Электрическая схема. Способы обозначения элементов электрической цепи.

Тема 2. Линейные цепи постоянного тока.

Основные элементы и параметры электрических цепей. Закон Ома. Правила Кирхгофа. Преобразования электрических схем. Энергетические соотношения в линейных цепях постоянного тока. Баланс мощностей. Согласованная нагрузка.

Тема 3. Нелинейные цепи постоянного тока.

Классификация нелинейных элементов. Графический метод анализа нелинейных резистивных цепей. Аналитический метод расчёта нелинейных цепей.

Тема 4. Электрические цепи переменного однофазного тока.

Переменный ток. Однофазный синусоидальный ток. Основные параметры: мгновенные, действующие и средние значения тока, напряжения и ЭДС. Методы расчёта для цепей гармонического тока: аналитический метод, метод векторных диаграмм, метод комплексных амплитуд. Идеализированные элементы цепей переменного тока. Особенности реальных элементов. Закон Ома и правила Кирхгофа для цепей переменного тока. Активная, реактивная и полная мощность в цепи переменного тока. Баланс мощностей. Резонанс в цепях переменного тока.

Тема 5. Трёхфазные электрические цепи.

Основные понятия и определения. Получение трёхфазной ЭДС. Подключение нагрузки по схеме «звезда». Подключение нагрузки по схеме «треугольник». Мощность в трёхфазной цепи.

Тема 6. Переходные процессы.

Законы коммутации. Переходные процессы при коммутации RC -цепей. Переходные процессы при коммутации RL -цепей. Переходные процессы при коммутации RLC -цепей.

Тема 7. Трансформаторы.

Принцип действия. Коэффициент трансформации. КПД трансформатора. Режимы работы трансформатора. Внешняя и нагрузочные характеристики трансформатора.

Тема 8. Электрические машины.

Общие принципы работы. Машины постоянного тока. Машины переменного тока. Асинхронные машины. Синхронные машины.

Темы лабораторных занятий:

Лабораторная работа №1 Электрическая цепь постоянного тока.

Лабораторная работа №2 Нелинейная электрическая цепь постоянного тока с последовательным соединением элементов.

Лабораторная работа №3. Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов.

Лабораторная работа №4. Электрические цепи трехфазного переменного тока.

Лабораторная работа №5. Исследование электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Лабораторная работа №6. Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Все лабораторные работы по дисциплине проводятся в «Лаборатории радиоэлектроники и электротехники» ФТИ.

На вводном лабораторном занятии в начале каждого семестра проводится инструктаж по технике безопасности.

Преподавателем объясняется формат проведения лабораторных занятий, требования к допуску к выполнению лабораторной работы, содержание отчета по лабораторной работе, формат защиты лабораторной работы.

К каждой лабораторной работе имеются подробные методические рекомендации с необходимыми теоретическими сведениями, описанием установки, описанием последовательности выполнения заданий и обработки полученных результатов, а также список литературы.

В течение семестра каждому студенту необходимо обязательно выполнить и защитить 6 лабораторных работ. Очередность выполнения лабораторных работ определяется преподавателем.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
Лекции		
1.	Общие положения и основные понятия курса.	Проработка лекций. Работа с учебной литературой.
2.	Линейные цепи постоянного тока.	Проработка лекций. Работа с учебной литературой.
3.	Нелинейные цепи постоянного тока.	Проработка лекций. Работа с учебной литературой.
4.	Электрические цепи переменного однофазного тока.	Проработка лекций. Работа с учебной литературой.
5.	Трёхфазные электрические цепи.	Проработка лекций. Работа с учебной литературой.
6.	Переходные процессы.	Проработка лекций. Работа с учебной литературой.
7.	Трансформаторы.	Проработка лекций. Работа с учебной литературой.
8.	Электрические машины.	Проработка лекций. Работа с учебной литературой.
Лабораторные занятия		
9.	Электрическая цепь постоянного тока.	Подготовка к получению допуска и выполнению работы. Подготовка лабораторных журналов(необходимо для выполнения лабораторной работы).
10.	Нелинейная электрическая цепь постоянного тока с последовательным соединением элементов.	Подготовка к получению допуска и выполнению работы. Подготовка лабораторных журналов(необходимо для выполнения лабораторной работы).
11.	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов.	Подготовка к получению допуска и выполнению работы. Подготовка лабораторных журналов(необходимо для выполнения лабораторной работы).

12.	Электрические цепи трёхфазного переменного тока.	Подготовка к получению допуска и выполнению работы. Подготовка лабораторных журналов(необходимо для выполнения лабораторной работы).
13.	Исследование электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.	Подготовка к получению допуска и выполнению работы. Подготовка лабораторных журналов(необходимо для выполнения лабораторной работы).
14.	Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.	Подготовка к получению допуска и выполнению работы. Подготовка лабораторных журналов(необходимо для выполнения лабораторной работы).

6. Промежуточная аттестация по дисциплине

Обучающийся выполняет и сдаёт все 6 лабораторных работ, и сдаёт экзамен в устной форме.

Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса по тематике лекционных занятий.

Ответы на экзаменационный билет оцениваются по следующим критериям:

"отлично" - студент дал полный ответ на теоретические вопросы;

"хорошо" - студент показал систематические знания по дисциплине, но имеются недочеты в ответах;

"удовлетворительно" - студент имеет представления об основных явлениях и законах, однако недостаточно владеет теоретическим материалом, и допускает в ответах ошибки, которые может исправить под руководством преподавателя;

"неудовлетворительно" - студент не имеет систематических знаний, слабо разбирается в теоретических вопросах, допускает принципиальные ошибки в ответах.

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Примерные вопросы к экзамену

1. Основные понятия и определения: электротехника, электричество, напряжение, электрический ток, источники тока, электродвижущая сила (ЭДС).
2. Электрическая цепь. Пассивные и активные элементы цепи. Основные параметры электрической цепи.
3. Закон Ома. Расчет электрических цепей постоянного тока с помощью правил Кирхгофа.
4. Преобразования электрических схем.
5. Энергетические соотношения в линейных цепях постоянного тока. Баланс мощностей. Согласованная нагрузка.
6. Нелинейные электрические цепи. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов. Расчет цепей постоянного тока с нелинейными сопротивлениями.
7. Переменный ток. Однофазный синусоидальный ток. Основные параметры: мгновенные, действующие и средние значения тока, напряжения и ЭДС. Метод векторных диаграмм.
8. Методы расчёта для цепей гармонического тока. Аналитический метод, метод векторных диаграмм.
9. Представление переменного тока комплексными величинами. Метод комплексных диаграмм. Метод комплексных амплитуд.
10. Активное сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Особенности реальных элементов.
11. Закон Ома и правила Кирхгофа в комплексной форме для цепей переменного тока.

12. Мощность в цепи переменного тока. Активная, реактивная и полная мощность. Единицы измерения. Баланс мощностей.
13. Последовательная цепь переменного тока с активным сопротивлением, емкостью и индуктивностью. Резонанс напряжения.
14. Разветвленная (параллельная) цепь переменного тока с ёмкостью и индуктивностью. Резонанс тока.
15. Активная, реактивная и полная мощность в цепи переменного тока. Баланс мощностей.
16. Трёхфазные электрические цепи. Основные определения. Получение трёхфазной ЭДС.
17. Подключение нагрузки по схеме «звезда». Нейтральный провод. Подключение нагрузки по схеме «треугольник».
18. Мощность в трёхфазной цепи переменного тока.
19. Переходные процессы. Законы коммутации.
20. Переходные процессы при коммутации RC -цепей.
21. Переходные процессы при коммутации RL -цепей.
22. Переходные процессы при коммутации RLC -цепей.
23. Трансформатор. Принцип действия. Основные параметры и режимы работы.
24. Электрические машины. Общие принципы работы.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Карта критериев оценивания компетенций

Таблица 4

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;	Знает: о качественных и количественных сторонах процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах; Умеет: соотносить наблюдаемые явления с физическими законами и применять эти законы в профессиональной деятельности; использовать методы решения конкретных задач в профессиональной деятельности; работать с	Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ. Экзаменационные вопросы.	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на контрольные вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных лабораторных работ. Критерии экзаменационной оценки соответствуют требованиям «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

		лабораторным оборудованием и программным обеспечением.		ФГАОУ ТЮМГУ» ВО
2.	ПК-27: готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний;	Знает: основные программы и методики, связанные с анализом электрических цепей; методики проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы; Умеет: проводить теоретические и экспериментальные исследования; оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и теоретических методов исследований; вести соответствующие журналы испытаний;	Отчеты к лабораторным работам.	Компетенция сформирована при правильности оформления отчетов к лабораторным работам, правильной оценки погрешности полученных результатов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература:

1. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1225-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3553> (дата обращения: 20.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Новиков, Ю. Н. Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях : учебное пособие / Ю. Н. Новиков. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1184-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/691> (дата обращения: 20.04.2020).
— Режим доступа: для авториз. Пользователей.

7.2 Дополнительная литература:

1. Здыренкова, Татьяна Владимировна. Электротехника и электроника: учебное пособие / Т. В. Здыренкова, В. А. Михеев, В. А. Стариков; рец.: А. А. Вакулин, В. Г. Парфенов; Тюм. гос. ун-т, Ин-т физики и химии. — Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2013. — 2-Лицензионный договор №229/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №229/1/2016-03-02; 2-Лицензионный договор №229/2/2016-03-02. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — URL: [https://library.utmn.ru/dl/PPS/Zdyrenkova_Miheev_Starikov_229_229\(1\)_229\(2\)_UP_2013.pdf](https://library.utmn.ru/dl/PPS/Zdyrenkova_Miheev_Starikov_229_229(1)_229(2)_UP_2013.pdf) (дата обращения: 20.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.3 Интернет-ресурсы

1. вузовские электронно-библиотечные системы учебной литературы.

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Базы данных научно-технической информации, научных трудов, статей и других материалов, доступных в Тюменском государственном университете <https://www.utmn.ru/upload/medialibrary/fc5/Perechen-podpisnykh-litsenzyonnykh-baz-dannykh-i-baz-dannykh-dostupnykh-v-ramkakh-natsionalnoy-podpiski.doc> (дата обращения: 24.04.2020).

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В случае дистанционной формы обучения рекомендуется использовать Microsoft Teams для лекционных и практических занятий.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, рассчитанная на 60-80 человек, оборудованная мультимедийными средствами, а так же меловой или интерактивной доской.

Для лабораторных занятий - лаборатория физического практикума со специализированным лабораторным оборудованием, аналоговые и цифровые приборы для электроизмерений, мультимедийное и компьютерное оборудование.

Список оборудования для проведения лабораторных работ:
лабораторный стенд «Электрические цепи», исполнение моноблочное ручное со столом-трансформером ЭЦ-МР; стенды лабораторные «Электрические цепи»; лабораторный стенд «Основы электрических машин и электропривода».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора

Института математики и

компьютерных наук

 М.Н. Перевалова

23.06.2021

ДЕТАЛИ МЕХАТРОННЫХ МОДУЛЕЙ, РОБОТОВ И ИХ КОНСТРУИРОВАНИЕ

Рабочая программа практики для обучающихся

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Устинов Николай Николаевич. Рабочая программа практики для обучающихся по направлению подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом форма обучения очная, Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» является изучение и освоение методики и специфики конструирования мехатронных модулей, роботов, особенности их компоновки, оценки точности и погрешности отдельных элементов, тестирование работоспособности узлов и сборочных конструкций.

Задачи дисциплины «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» :

1) Изучение методики и специфики конструирования мехатронных модулей и роботов.
2) Изучение методов и особенностей компоновки мехатронных модулей и роботов различного назначения.

3) Изучение оценки точности и погрешности отдельных элементов. 4) Изучение тестирования работоспособности узлов и сборочных конструкций

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б.1 Дисциплины (модули), дисциплины (модули) базовой части.

Для освоения данной дисциплины (модуля) необходимы «входные» знания и умения обучающегося, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей), образовательной программы:

- математика;
- физика;
- гидроавтоматика мехатронных и робототехнических систем;
- теоретическая механика;
- моделирование процессов и систем;
- сопротивление материалов.

1.1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ПК-27 Готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний ;		Знать: программы и методики предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний Уметь: разрабатывать программы и методики предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний
ПК -28 способностью		Знать :

участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;	особенности монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем Уметь: Уметь: сдавать в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1¹

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	
		5	6
зач. ед.	8	4	4
час	288	144	144
Из них:			
Часы контактной работы (всего):	140	74	66
Лекции	36	36	
Практические занятия	0	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	100	36	64
Консультации и иная контактная работа	4	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	140	70	78
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		Зачет	Экзамен

3. Система оценивания

Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (4-балльной) систем оценок.

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2020 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория автоматов» проводится в форме зачета. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не зачтено»;
- 61 балл и более – «зачтено».

Студенты, набравшие до начала зачетной недели менее 61 балла, должны сдать зачет в форме теста. Примеры тестовых вопросов даны в п. 6.

Экзаменационная оценка студента в рамках модульно-рейтинговой системы оценок является интегрированной оценкой выполнения студентом заданий во время лабораторных работ, индивидуальных домашних заданий, контрольной работы. Эта оценка характеризует уровень сформированности практических умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины:

61 - 76 баллов - удовлетворительно;

77 - 90 баллов - хорошо;

91 -100 баллов - отлично.

Студент, у которого сумма набранных баллов, оказалась меньше 61, должен сдать экзамен.

Экзаменационная оценка студента в рамках традиционной системы оценок выставляется на основе ответа студента на теоретические вопросы, а также выполнения заданий, примерный уровень которых соответствует уровню заданий, выполняемых в семестре при проведении контрольных работ. Эта оценка характеризует уровень знаний, умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины.

Примечание. Студент, желающий исправить экзаменационную оценку, полученную в рамках модульно-рейтинговой системы, имеет право на сдачу экзамена.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
	5 семестр					
1	Основные направления совершенствования деталей мехатронных модулей, роботов. методов их расчета и проектирования.	4	2	0	0	2
2	Классификация роботов, мехатронных модулей	4	2	0	0	2
3	Основные характеристики роботов	4	2	0	0	2

4	Классификация механизмов роботов. Структурный анализ механизмов.	8	2	0	2	4
5	Основы кинематики роботов. Расчет кинематики в Matlab.	8	2	0	2	4
6	Основы динамики роботов. Расчет динамических параметров в Matlab.	8	2	0	2	4
7	Расчет исполнительных механизмов роботов на прочность, жесткость, устойчивость	8	0	0	4	4
8	Приводы роботов и мехатронных систем их классификация	4	2	0	0	2
9	Характеристики приводов. Кинематический и силовой расчет электромеханического привода.	8	0	0	4	4
10	Преобразователи движения их классификация. Зубчатые передачи.	8	2	0	2	4
11	Червячные передачи. Подбор мотор-редуктора.	8	0	0	4	4
12	Ременные передачи, классификация, критерии работоспособности.	8	2	0	2	4
13	Проектирование и расчет синхронной ременной передачи	8	0	0	4	4
14	Передача винт-гайка.	4	0	0	2	2
15	Расчет тросовых передач.	4	0	0	2	2
16	Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность, и жесткость	8	2	0	2	4
17	Подшипники качения и скольжения, классификация. Подбор подшипников.	8	2	0	2	4
18	Неразъемные соединения:	8	2	0	2	4

	заклепочные, сварные, паяные, клеевые; конструкция и расчеты на прочность.					
19	Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, штифтовые, с натягом, профильные; конструкция и расчеты соединений на прочность.	8	2	0	2	4
20	Корпусные детали, направляющие. Назначение, классификация и условия работы, виды повреждений, критерии работоспособности и расчета.	8	2	0	2	4
21	Уравновешивающие механизмы роботов.	8	2	0	2	4
22	Рабочие органы роботов и мехатронных систем. Захваты роботов. Классификация.	4	2	0	0	2
23	Расчет конструктивных элементов механических захватов.	8	2	0	2	4
24	Расчет рабочих органов с гидравлическим приводом. Гидродвигатели, расчет и подбор.	4	0	0	2	2
25	Расчет рабочих органов с пневматическим приводом. Пневмодвигатели, расчет и подбор. Soft захваты в робототехнике.	12	2	0	4	6
26	Применение САПР в расчете и проектировании деталей и механизмов роботов	8	0	0	4	4

	и мехатронных систем.					
	Итого (часов)	180	36	0	54	90
	6 семестр					
1	Кинематический и силовой расчет механического привода			7		
2	Расчет и конструирование зубчатых, червячных передач			7		
3	Расчет и конструирование передач с гибкой связью			7		
4	Эскизное проектирование сборочной единицы, включающей зубчатые (червячные) передачи			7		
5	Составление расчетной схемы вала. Расчет на прочность			7		
6	Выбор подшипников качения и расчет их на долговечность			7		
7	Расчет и конструирование резьбовых соединений			7		
8	Расчет и конструирование соединений деталей вращения			7		
9	Расчет и конструирование неразъемных соединений			8		
	ИТОГО			64		2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

6 семестр

Лекция по теме 1. Основные направления совершенствования деталей мехатронных модулей, роботов. методов их расчета и проектирования.

Лекция по теме 2. Классификация роботов, мехатронных модулей.

Основные понятия и определения согласно действующим стандартам.

Лекция по теме 3. Основные характеристики роботов.

Геометрические характеристики. Точностные характеристики. Кинематические характеристики. Технические характеристики.

Лекция по теме 4. Классификация механизмов роботов. Структурный анализ механизмов.

Основные понятия и определения согласно действующим стандартам. Число степеней свободы механизма. Структурный анализ и синтез механизмов наложением структурных групп по Ассуру. Формула Чебышева.

Лабораторная работа по теме 4. Структурный анализ механизмов роботов-манипуляторов. Степень свободы, степень подвижности.

Лекция по теме 5. Основы кинематики роботов. Расчет кинематики в Matlab.

Системы координат роботов. Системы координат звеньев. Преобразования декартовых координат. Преобразования однородных координат. Прямая и обратная задачи кинематики.

Лабораторная работа по теме 5. Расчет кинематических параметров руки манипулятора.

Лекция по теме 6. Основы динамики роботов. Расчет динамических параметров в Matlab.

Кинетостатический расчет исполнительных устройств. Применение уравнений Лагранжа 2 рода. Уравнения движения исполнительного устройства

Лабораторная работа по теме 5. Расчет динамических параметров руки манипулятора.

Лекция по теме 7. Расчет исполнительных механизмов роботов на прочность, жесткость, устойчивость.

Усилия, действующие на звенья исполнительного устройства. Расчеты на прочность при статическом нагружении. Расчет исполнительного устройства при динамическом нагружении.

Лабораторные работы по теме 7. Расчет, определение параметров упругого исполнительного устройства мобильного робота.

Лекция по теме 8. Приводы роботов и мехатронных систем их классификация.

Классификация приводов, преимущества и недостатки, применение в робототехнике и мехатронике.

Лабораторные работы по теме 9. Характеристики приводов. Кинематический и силовой расчет электромеханического привода.

Определение кинематических параметров электромеханического привода: передаточное отношение, к.п.д. привода, подбор электродвигателя, мотор-редуктора.

Лекция по теме 10. Преобразователи движения их классификация. Зубчатые передачи.

Назначение и структура механического привода. Основные характеристики привода. Классификация передач. Передачи для постоянного и переменного передаточного отношения.

Зубчатые эвольвентные передачи. Классификация зубчатых передач. Материалы,

термическая, химико-термическая обработки и др. виды упрочнений. Цилиндрические

зубчатые передачи с прямыми и косыми зубьями. Динамическая составляющая нагрузки.

Расчетная нагрузка. Расчет на контактную прочность активных поверхностей зубьев

цилиндрических передач. Расчет зубьев цилиндрических передач на прочность при изгибе.

Номинальные напряжения. Конические зубчатые передачи с прямолинейными и круговыми

зубьями. Основные сведения из геометрии конических зацеплений. Последовательность

проектирования зубчатой передачи. Допускаемые напряжения при расчете на прочность.

Конструкции зубчатых колес. Многоступенчатые зубчатые механизмы. Редукторы. Мотор-

редукторы. Планетарные передачи. Основные схемы. Силы, действующие в передаче.

Особенности расчета. Волновые передачи. Кинематика и геометрия зацепления. КПД.

Конструкция элементов. Расчет элементов передачи на прочность.

Лабораторные работы по теме 13. Червячные передачи. Подбор мотор-редуктора.

Сборка-разборка червячного редуктора. Определение характеристик передачи, геометрии червячного зацепления.

Лекция по теме 12. Ременные передачи, классификация, критерии работоспособности.

Передачи с гибкой связью. Плоскоремённые, клиновые передачи, преимущества и недостатки, критерии работоспособности. К.п.д. ременной передачи. Скольжение ременной передаче.

Лабораторные работы по теме 13. Проектирование и расчет синхронной ременной передачи. Расчет привода механизма портального устройства. Подбор стандартных элементов.

Лабораторные работы по теме 14. Передача винт-гайка.

Определение характеристик передачи винт-гайка.

Лабораторные работы по теме 15. Расчет тросовых передач.

Определение характеристик передачи тросовых передач.

Лекция по теме 16. Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность, и жесткость.

Оси и валы, классификация, конструкции и материалы, требования, основные методы расчета на прочность и жесткость.

Лабораторные работы по теме 16. Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность, и жесткость. Проектный расчёт вала.

Лекция по теме 17. Подшипники качения и скольжения, классификация. Подбор подшипников.

Подшипники качения (классификация, конструкция, выходные характеристики, расчет, выбор). Подшипники скольжения (общие сведения, область применения, особенности работы, режимы работы). Классификация.

Лабораторные работы по теме 17. Подшипники качения и скольжения, классификация. Подбор подшипников. Расшифровка обозначений подшипников. Определение геометрических параметров.

Лекция по теме 18. Неразъемные соединения: заклепочные, сварные, паяные, клеевые; конструкция и расчеты на прочность

Лабораторные работы по теме 18. Неразъемные соединения: заклепочные, сварные, паяные, клеевые; конструкция и расчеты на прочность. Монтаж элементов конструкции с использованием разъёмных соединений.

Лекция по теме 19. Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, штифтовые, с натягом, профильные; конструкция и расчеты соединений на прочность.

Лабораторные работы по теме 19. Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, штифтовые, с натягом, профильные; конструкция и расчеты соединений на прочность. Монтаж элементов конструкции с использованием неразъёмных соединений.

Лекция по теме 20. Корпусные детали, направляющие. Назначение, классификация и условия работы, виды повреждений, критерии работоспособности и расчета.

Направляющие с трением скольжения. Направляющие с трением качения. Шариковые LM-направляющие. Шарикосплайновые направляющие. Расчет LM-направляющих на долговечность.

Лабораторные работы по теме 20. Изучение конструкции направляющих с трением качения.

Лекция по теме 21. Уравновешивающие механизмы роботов.

Виды систем уравнивания. Эффективность системы уравнивания. Грузовое уравнивание статических нагрузок исполнительного устройства. Пружинный механизм с постоянной нагрузочной характеристикой уравнивания статических нагрузок.

Лабораторные работы по теме 21. Определение параметров пружинного механизма уравнивания.

Лекция по теме 22. Рабочие органы роботов и мехатронных систем. Захваты роботов. Классификация.

Лабораторные работы по теме 23. Расчет конструктивных элементов механических захватов.

Лекция по теме 24. Расчет рабочих органов с гидравлическим приводом. Гидродвигатели, расчет и подбор.

Лабораторные работы по теме 24. Проектный расчет гидравлического манипулятора с использованием гибких трубчатых элементов. Определение характеристик гибкого трубчатого элемента.

Лекция по теме 25. Расчет рабочих органов с пневматическим приводом. Пневмодвигатели, расчет и подбор. Soft захваты в робототехнике.

Лабораторные работа по теме 25. Проектный расчет пневматического захвата. Определение характеристик захвата.

Лабораторные работы по теме 26. Применение САПР в расчете и проектировании деталей и механизмов роботов и мехатронных систем. 3D моделирование деталей и узлов роботов и мехатронных систем. Расчет методом конечных элементов при статическом и динамическом нагружении.

7 семестр

Тема 1. Классификация и основные требования к деталям и узлам машин

Классификация машин и механизмов. Типовые детали и узлы машин - де-тали и узлы машин общего назначения. Классификационные признаки узлов и деталей.

Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатацион-ные, производственно-технологические, требования эргономики и др. Совокуп-ность требований и качество изделий. Работоспособность, надежность, техно-логичность, экономичность.

Критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Виды и причи-ны нарушения работоспособности. Прочность. Виды нагружения и модели раз-рушения. Реальные конструкции и расчетные модели. Особенности расчета на прочность при статических и переменных нагрузках. Конструктивные и техно-логические методы повышения прочности.

Жесткость деталей машин, её влияние на работоспособность изделия. Ме-тоды оценки жесткости. Устойчивость.

Теплоустойчивость и виброустойчивость деталей машин.

Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости.

Надёжность и экономичность. Показатели надежности. Отказы. Вероят-ность безотказной работы.

Тема 2. Принципы и методы проектирования, стадии разработки

Общие задачи и принципы проектирования. Инженерные расчёты - орга-ническая составляющая проектирования. Расчетные схемы и расчетные модели.

Проектировочные и проверочные расчёты. Принцип расчёта деталей машин по критериям работоспособности.

Многовариантность и многокритериальность проектирования. Цель и за-дачи оптимального проектирования. Переменные проектирования, ограниче-ния, критерии оптимальности.

Формы организации процесса проектирования. Автоматизированное про-ектирование.

Стадии проектирования машин и разработки конструкторской документа-ции.

Техническое задание и исходные данные на проектирование. 14

Техническое предложение и эскизный проект. Содержание и назначение технического предложения. Задачи и технические документы эскизного проек-тирования. Технический проект.

Тема 3. Фрикционные и ремённые передачи

Фрикционные передачи: принцип работы, классификация, применение.

Кинематические и силовые зависимости. Критерии работоспособности. Расчёт на контактную выносливость и износ.

Фрикционные вариаторы: назначение, характеристики.

Ременные передачи: принцип работы, типы передач, применение, основ-ные параметры и характеристики. Геометрия и кинематика ременной передачи.

Упругое скольжение. Силы и напряжения в ремне. Критерии работоспособно-сти. Расчёт ременной передачи по тяговой способности и на долговечность. Пу-ти повышения работоспособности.

Особенности расчёта передач плоскими, клиновыми и поликлиновыми ремнями.

Тема 4. Механические передачи: зубчатые, планетарные, волновые

Зубчатые передачи: классификация, характеристики, применение. Основы теории зубчатого зацепления. Основные параметры зубчатых передач. Конструкции зубчатых колес.

Особенности геометрии и кинематики косозубых и шевронных эвольвентных цилиндрических передач. Силы в зацеплении. Виды и причины повреждений зубчатых передач, критерии работоспособности. Материалы зубчатых колес, термообработка, допускаемые напряжения. Расчет зубьев на контактную прочность, расчет зубьев на прочность при изгибе.

Планетарные и волновые зубчатые передачи: общие сведения, основные конструктивные элементы.

Тема 5. Червячные передачи и передачи винт-гайка

Червячные передачи: классификация, применение, характеристики. Геометрия и кинематика червячной передачи, передаточное отношение. Скольжение и трение в червячной передаче. Особенности конструкции и параметры

червячных колёс. Силы в зацеплении. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности расчёта передач на контактную и изгибную выносливость.

Материалы и допускаемые напряжения. Коэффициент полезного действия. Тепловой расчёт.

Передачи винт-гайка: классификация, характеристика, применение.

Тема 6. Цепные и рычажные передачи

Цепные передачи: принцип работы и применение, основные параметры и характеристики. Типы и конструкции приводных цепей. Особенности кинематики и динамики.

Рычажные передачи: виды механизмов, применение.

Тема 6. Валы и оси

Валы и оси: классификация, конструкции, применение. Виды отказов и критерии работоспособности. Особенности проектирования, материалы. Составление расчетной схемы вала, нагрузки валов. Расчет валов на статическую и усталостную прочность.

Тема 7. Подшипники качения и скольжения. Уплотнения

Подшипники качения: применение, конструкции, классификация, обозначение. Сравнительные характеристики основных типов подшипников.

Виды повреждений и критерии работоспособности. Определение эквивалентной нагрузки. Практический подбор и расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности.

Конструкции подшипниковых узлов. Способы фиксации валов с помощью подшипников качения. Способы смазывания. Уплотнительные устройства.

Подшипники скольжения: применение, конструкции, материалы вкладышей, смазочные материалы, способы смазки, режимы трения. Виды отказов и критерии работоспособности.

Тема 8. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали

Муфты постоянные, управляемые и самоуправляемые: назначение.

Муфты глухие, упругие и компенсирующие: конструкции, подбор, сравнительная характеристика. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Амортизирующая и демпфирующая способность муфт. Сцепные управляемые муфты: конструкции, применение.

Муфты предохранительные, обгонные, центробежные: конструкции, применение. 16

Упругие элементы муфт и других узлов: назначение, классификация, материалы, основные параметры. Общая характеристика неметаллических упругих элементов. Основные виды пружин: общая характеристика, основные параметры.

Корпусные детали механизмов. Конструкции.

Тема 9. Резьбовые соединения

Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные параметры резьбы. Усилия в винтовой паре, коэффициент полезного действия. Виды повреждений и критерии работоспособности резьбовых соединений.

Расчёт одиночного резьбового соединения при различных случаях нагружения: ненапряжённое резьбовое соединение; соединение, нагруженное усилием затяжки; соединение, нагруженное сдвигающей силой; соединение, нагруженное усилиями, раскрывающими стык деталей.

Особенности расчёта и конструирования резьбовых соединений, включающих группу болтов.

Тема 10. Соединения деталей вращения

Шпоночные соединения: общая характеристика, применение. Расчёт и конструирование ненапряжённого шпоночного соединения (призматическими, сегментными и цилиндрическими шпонками).

Шлицевые (зубчатые) соединения: характеристика, применение. Способы центрирования. Расчёт и конструирование.

Соединения с натягом: применение, особенности технологии сборки. Виды повреждений и критерии работоспособности. Несущая способность цилиндрических соединений при нагружении осевой силой и крутящим моментом. Основы расчетов натяга, выбор посадки.

Штифтовые соединения: конструкции, применение, расчет на прочность.

Профильные соединения: конструкции, применение.

Тема 11. Неразъемные соединения

Сварные соединения: характеристика и применение. Виды повреждений и критерии работоспособности. Допускаемые напряжения. Расчёт и конструирование соединений, выполненных стыковыми и угловыми швами.

Паяные и клеевые соединения: характеристика, применение, особенности расчета.

Заклепочные соединения: применение, классификация, критерии работоспособности, особенности расчета.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
	5 семестр	
1	Основные направления совершенствования деталей мехатронных модулей, роботов. методов их расчета и проектирования.	Проработка лекций. Работа с интернет-ресурсами.
2	Классификация роботов, мехатронных модулей	Проработка лекций. Работа с основной и дополнительной литературой.
3	Основные характеристики роботов	Проработка лекций. Работа с основной и дополнительной литературой
4	Классификация механизмов роботов. Структурный анализ механизмов.	Проработка лекций. Работа с основной и дополнительной литературой.
5	Основы кинематики роботов. Расчет кинематики в Matlab.	Проработка лекций. Работа с интернет-ресурсами.

6	Основы динамики роботов. Расчет динамических параметров в Matlab.	Проработка лекций. Работа с интернет-ресурсами.
7	Расчет исполнительных механизмов роботов на прочность, жесткость, устойчивость	Проработка лекций. Работа с основной и дополнительной литературой
8	Приводы роботов и мехатронных систем их классификация	Проработка лекций
9	Характеристики приводов. Кинематический и силовой расчет электромеханического привода.	Проработка лекций. Работа с основной и дополнительной литературой.
10	Преобразователи движения их классификация. Зубчатые передачи.	Проработка лекций
11	Червячные передачи. Подбор мотор-редуктора.	Проработка лекций. Работа с интернет-ресурсами.
12	Ременные передачи, классификация, критерии работоспособности.	Проработка лекций
13	Проектирование и расчет синхронной ременной передачи	Проработка лекций. Работа с интернет-ресурсами.
14	Передача винт-гайка.	Проработка лекций. Работа с основной и дополнительной литературой
15	Расчет тросовых передач.	Проработка лекций. Работа с основной и дополнительной литературой.
16	Валы и оси, конструкция и расчеты на прочность, и жесткость	Проработка лекций
17	Подшипники качения и скольжения, классификация. Подбор подшипников.	Проработка лекций. Работа с интернет-ресурсами.
18	Неразъемные соединения: заклепочные, сварные, паяные, клеевые; конструкция и расчеты на прочность.	Проработка лекций. Работа с основной и дополнительной литературой.
19	Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, штифтовые, с натягом, профильные; конструкция и расчеты соединений на прочность.	Проработка лекций. Работа с основной и дополнительной литературой.
20	Корпусные детали, направляющие. Назначение, классификация и условия работы, виды повреждений, критерии работоспособности и расчета.	Проработка лекций
21	Уравновешивающие механизмы роботов.	Проработка лекций
22	Рабочие органы роботов и мехатронных систем. Захваты роботов. Классификация.	Проработка лекций
23	Расчет конструктивных элементов механических захватов.	Проработка лекций
24	Расчет рабочих органов с гидравлическим приводом. Гидродвигатели, расчет и подбор.	Проработка лекций. Работа с интернет-ресурсами.
25	Расчет рабочих органов с пневматическим приводом. Пневмодвигатели, расчет и подбор. Soft захваты в робототехнике.	Проработка лекций. Работа с интернет-ресурсами.

26	Применение САПР в расчете и проектировании деталей и механизмов роботов и мехатронных систем.	Проработка лекций. Работа с интернет-ресурсами.
	6 семестр	
	Кинематический и силовой расчет механического привода	Работа над практическим заданием
	Расчет и конструирование зубчатых, червячных передач	Работа над практическим заданием
	Расчет и конструирование передач с гибкой связью	Работа над практическим заданием
	Эскизное проектирование сборочной единицы, включающей зубчатые (червячные) передачи	Работа над практическим заданием
	Составление расчетной схемы вала. Расчет на прочность	Работа над практическим заданием
	Выбор подшипников качения и расчет их на долговечность	Работа над практическим заданием
	Расчет и конструирование резьбовых соединений	Работа над практическим заданием
	Расчет и конструирование соединений деталей вращения	Работа над практическим заданием
	Расчет и конструирование неразъемных соединений	Работа над практическим заданием

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации, экзамена, по дисциплине – устный ответ.

Примерный перечень вопросов к зачету (6 семестр) по дисциплине:

1. Понятия: деталь, сборочная единица (узел), механизм, машина.
2. Классификация деталей машин по назначению.
3. Основные требования к деталям машин.
4. Основные требования к материалам деталей и пути их обеспечения при конструировании.
5. Виды нагрузок, действующих на детали машин.
6. Модели разрушений деталей и критерии их расчета.
7. Назначение и структура механического привода.
8. Классификация передач.
9. Передачи зацеплением и трением, с непосредственным контактом и гибкой связью.
10. Передачи для постоянного и переменного передаточного отношения.
11. Передачи ступенчатого и бесступенчатого регулирования.
12. Зубчатые эвольвентные передачи.
13. Модификация (корригирование) зубчатых передач.
14. Цилиндрические зубчатые передачи с прямыми и косыми зубьями.
15. Конические зубчатые передачи с прямолинейными и круговыми зубьями.
16. Последовательность проектирования зубчатой передачи.
17. Конструкции зубчатых колес.
18. Многоступенчатые зубчатые механизмы. Редукторы. Коробки зубчатых передач.

Примерный перечень вопросов к экзамену (7 семестр) по дисциплине:

1. Планетарные передачи. Основные схемы
2. Волновые передачи.
3. Передачи винт-гайка.
4. Червячные передачи. Основные понятия и определения.
5. Геометрические параметры передач. Кинематика и КПД передач.
6. Цепные передачи. Классификация приводных цепей.
7. Критерии работоспособности цепных передач и исходные положения для расчета.
8. Зубчато-ременные (синхронные передачи) передачи. Области применения.
9. Ременные передачи. Основные характеристики.
10. Шкивы ременных передач, материалы и конструкция.
11. Фрикционные передачи и вариаторы.
12. Оси и валы. Классификация валов и осей.
13. Гибкие валы.
14. Подшипники. Области применения. Классификация.
15. Подшипники качения. Общие сведения. Конструкция, классификация.
16. Статическая грузоподъемность подшипника. Жесткость подшипников качения и предварительный натяг.
17. Конструкции типовых подшипниковых узлов.
18. Гидростатические подшипники. Газовые гидродинамические подшипники. Магнитные подшипники.
19. Основные параметры подшипников. Виды выхода из строя подшипников.
20. Способы смазывания подшипников.
21. Уплотнения подшипников.
22. Распределение давления в смазочном слое
23. Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазоров. Сегментные подшипники. Подшипниковые
24. материалы. Вкладыши.
25. Люфтовыбирающие механизмы.
26. Уравновешивающие механизмы роботов.
27. Степень подвижности, определение.

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
	ПК-27 Готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по	Знать: программы и методики предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний Уметь:	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ. Шкала критериев согласно

	заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний ;	разрабатывать программы и методики предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний		требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
	ПК -28 способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;	Знать : особенности монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем Уметь: Уметь: сдавать в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Москаленко, В. В. Электрический привод : учебник / В.В. Москаленко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 364 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014733-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1085366> (дата обращения: 07.04.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Седых, Л. В. Детали машин и основы компьютерного конструирования : лабораторный практикум / Л. В. Седых, М. Г. Наумова, В. В. Шерстнев. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2017. - 58 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1220497> (дата обращения: 07.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Дополнительная литература:

1. Булгаков, А.Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / А.Г. Булгаков, В.А. Воробьев. - М. : СОЛОН-Пр., 2018. - 488 с. - (Библиотека инженера). - ISBN 978-5-91359-296. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015061> (дата обращения: 07.04.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Родин, Б. П. Механика робота: учебное пособие / Б. П. Родин. — Механика робота, Весь срок охраны авторского права. — Электрон. дан. (1 файл). — Саратов: Вузовское образование, 2013 — 56 с. — Весь срок охраны авторского права. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. — Текст. — электронный. — [URL:http://www.iprbookshop.ru/18393.html](http://www.iprbookshop.ru/18393.html) . (дата обращения: 20.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3 Интернет-ресурсы:

1. eLIBRARY – Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Каталог продукции OPTIBELT - <http://optibelt.ru/catalog>
3. Базе данных патентов - www.freepatentsonline.com

7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- 7.1.1. Видеотека «Решение» - <https://eduvideo.online/>
- 7.1.2. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости):

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

- платформа для электронного обучения Microsoft Teams
- пакет офисных программ Microsoft Office или Libre Office
- интегрированная среда разработки Visual Studio
- СУБД MS SQL Server

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
- Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием;

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Григорьев Михаил Викторович. Теория автоматов. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Теория автоматов [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины «Теория автоматов» является формирование у студентов знаний и умений, необходимых для решения задач синтеза типовых функциональных узлов вычислительной техники; методами синтеза структурных схем несложных цифровых операционных и управляющих автоматов, заданных на языке граф-схем алгоритмов.

Задачи дисциплины: изучение базовых понятий и математических основ теории автоматов; овладение методами синтеза конечных автоматов.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б1 Дисциплины (модули), Базовая часть.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих, предшествующих данной, дисциплин: информатика и программирование, цифровая культура.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Таблица 1

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-2. владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	-	Знает методы синтеза комбинационных схем на логических элементах различной степени интеграции; конечные автоматы Мура и Мили и формы их задания
		Умеет использовать современные информационные технологии и инструментальные средства для решения различных задач в своей профессиональной деятельности
ПК-32. способностью разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	-	Знает эквивалентность конечных автоматов, канонический метод синтеза структурных автоматов синхронного типа; простые методы оптимального кодирования состояний автоматов; методы синтеза операционных и управляющих автоматов с жёсткой логикой
		Умеет пользоваться методами аппарата теории автоматов для решения задач синтеза типовых функциональных узлов вычислительной техники; методами синтеза структурных схем несложных цифровых операционных и управляющих автоматов, заданных на языке граф-схем алгоритмов

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			3
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		64	64
Лекции		32	32
Практические занятия		32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		80	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет	зачет

3. Система оценивания

3.1. В данном разделе дается описание системы оценивания, применяемой при проведении текущего контроля, и ее учета при промежуточной аттестации.

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2021 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория автоматов» проводится в форме зачета. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не зачтено»;
- 61 балл и более – «зачтено».

Студенты, набравшие до начала зачетной недели менее 61 балла, должны сдать зачет в форме теста. Примеры тестовых вопросов даны в п. 6.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практиче ские занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Цифровые устройства обработки информации	9	4	0	0	5
2.	Цифровые устройства обработки информации	9	0	4	0	5
3.	Анализ и синтез комбинационных схем	9	4	0	0	5
4.	Анализ и синтез комбинационных схем	9	0	4	0	5
5.	Абстрактные и структурные автоматы	9	4	0	0	5
6.	Абстрактные и структурные автоматы	9	0	4	0	5
7.	Конечные автоматы и машина Тьюринга	9	4	0	0	5
8.	Конечные автоматы и машина Тьюринга	9	0	4	0	5
9.	Триггерные устройства как элементарные автоматы	9	4	0	0	5
10.	Триггерные устройства как элементарные автоматы	9	0	4	0	5

11.	Структурные автоматы синхронного типа	9	4	0	0	5
12.	Структурные автоматы синхронного типа	9	0	4	0	5
13.	Принцип микропрограммного управления в вычислительных устройствах. Функции операционных и управляющих автоматов	9	4	0	0	5
14.	Принцип микропрограммного управления в вычислительных устройствах. Функции операционных и управляющих автоматов	9	0	4	0	5
15.	Структурная организация и синтез операционных автоматов	9	4	0	0	5
16.	Структурная организация и синтез операционных автоматов	9	0	4	0	5
17.	Зачет	0	0	0	0	
	Итого (часов)	144	32	32	0	80

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. "Цифровые устройства обработки информации"

Представление информации физическими сигналами. Два типа цифровых устройств обработки информации – комбинационные схемы и автоматы с памятью. Системы логических элементов, условные графические обозначения. Имена сигналов и активные уровни на выводах схем, логические соглашения.

2. "Цифровые устройства обработки информации"

Представление информации физическими сигналами. Системы логических элементов, условные графические обозначения.

3. "Анализ и синтез комбинационных схем"

Анализ и синтез комбинационных схем (КС). Оценки качества КС. Особенности построения КС в монофункциональном базисе И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Синтез КС при наличии ограничений на число входов логических элементов. Особенности синтеза КС со многими выходами. Анализ и синтез основных узлов вычислительных устройств комбинационного типа. Одноразрядный сумматор (ОС). ОС в базисе И-НЕ. Многоразрядные сумматоры с последовательными и параллельными переносами.

4. "Анализ и синтез комбинационных схем"

Анализ и синтез комбинационных схем (КС). Синтез КС при наличии ограничений на число входов логических элементов. Одноразрядный сумматор (ОС). ОС в базисе И-НЕ. Многоразрядные сумматоры с последовательными и параллельными переносами.

5. "Абстрактные и структурные автоматы"

Абстрактный автомат. Основные понятия и определения. Конечные автоматы Мура и Мили. Автоматные языки для задания и отображения автоматов: таблицы переходов, графы, матрицы переходов. Синхронные и асинхронные автоматы. Эквивалентные автоматы. Преобразование автомата Мили в автомат Мура и наоборот. Минимизация полностью определённых автоматов на основе выделения классов эквивалентных состояний. Структурный (цифровой) автомат. Теорема Глушкова о структурной полноте. Триггер, как элементарный автомат Мура с двумя состояниями и поной системой переходов и выходов.

6. "Абстрактные и структурные автоматы"

Конечные автоматы Мура и Мили. Преобразование автомата Мили в автомат Мура и наоборот. Минимизация полностью определённых автоматов на основе выделения классов эквивалентных состояний.

7. "Конечные автоматы и машина Тьюринга"

Понятие алгоритма. Алгоритмическая ограниченность конечных автоматов. Машина Тьюринга как мощное средство реализации произвольных алгоритмов. Сравнительная оценка функционирования машины Тьюринга и конечного автомата. Возможные формы реализации машины Тьюринга.

8. "Конечные автоматы и машина Тьюринга"

Машина Тьюринга. Сравнительная оценка функционирования машины Тьюринга и конечного автомата. Возможные формы реализации машины Тьюринга.

9. "Триггерные устройства как элементарные автоматы"

Классификация триггеров. Асинхронный RS-триггер с прямыми входами и формы его описания (таблица переключения, характеристическая таблица и характеристическое уравнение, граф переходов триггера как граф асинхронного автомата с двумя устойчивыми состояниями). Временные диаграммы процесса переключения, Асинхронный RS-триггер с инверсными входами.

10. "Триггерные устройства как элементарные автоматы"

Асинхронный RS-триггер с прямыми входами и формы его описания (таблица переключения, характеристическая таблица и характеристическое уравнение, граф переходов триггера как граф асинхронного автомата с двумя устойчивыми состояниями). Временные диаграммы процесса переключения, Асинхронный RS-триггер с инверсными входами.

11. "Структурные автоматы синхронного типа"

Канонический метод синтеза структурного (цифрового) автомата на основе таблицы истинности для выходных сигналов автомата и сигналов возбуждения триггеров. Проблематика кодирования выходных сигналов автомата и его состояний. Соседнее кодирование состояний автомата. Эвристический метод кодирования состояний автомата, минимизирующий суммарное число переключений элементов памяти на всех переходах автомата.

12. "Структурные автоматы синхронного типа"

Канонический метод синтеза структурного (цифрового) автомата на основе таблицы истинности для выходных сигналов автомата и сигналов возбуждения триггеров. Соседнее кодирование состояний автомата. Эвристический метод кодирования состояний автомата, минимизирующий суммарное число переключений элементов памяти на всех переходах автомата.

13. "Принцип микропрограммного управления в вычислительных устройствах. Функции операционных и управляющих автоматов"

Общее представление о микропрограммном управлении: микрооперация и управляющие сигналы, логические условия и осведомительные сигналы, микропрограммы и микропрограммирование. Декомпозиция вычислительного устройства на операционный и управляющий автоматы. Язык граф-схем для представления микропрограммы. Граф микропрограммы (содержательная граф - схема алгоритма) и язык микроопераций.

14. "Принцип микропрограммного управления в вычислительных устройствах. Функции операционных и управляющих автоматов"

Декомпозиция вычислительного устройства на операционный и управляющий автоматы. Граф микропрограммы (содержательная граф - схема алгоритма) и язык микроопераций.

15. "Структурная организация и синтез операционных автоматов"

Структурный базис операционных автоматов: шины, управляемые шины, мультиплексоры, комбинационные схемы и регистры. Варианты структур операционных автоматов магистрального типа с арифметико-логическим устройством комбинационного типа. Синтез логико-суммирующего устройства для выполнения поразрядных логических операций.

16. "Структурная организация и синтез операционных автоматов"

Синтез логико-суммирующего устройства для выполнения поразрядных логических операций.

17. "Зачет"

Промежуточная аттестация.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 4

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Цифровые устройства обработки информации	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
2.	Цифровые устройства обработки информации	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
3.	Анализ и синтез комбинационных схем	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
4.	Анализ и синтез комбинационных схем	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
5.	Абстрактные и структурные автоматы	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
6.	Абстрактные и структурные автоматы	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
7.	Конечные автоматы и машина Тьюринга	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
8.	Конечные автоматы и машина Тьюринга	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
9.	Триггерные устройства как элементарные автоматы	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
10.	Триггерные устройства как элементарные автоматы	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
11.	Структурные автоматы синхронного типа	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
12.	Структурные автоматы синхронного типа	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
13.	Принцип микропрограммного управления в вычислительных устройствах. Функции операционных и управляющих автоматов	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
14.	Принцип микропрограммного управления в вычислительных устройствах. Функции	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы

	операционных и управляющих автоматов	
15.	Структурная организация и синтез операционных автоматов	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
16.	Структурная организация и синтез операционных автоматов	Проработка лекций Чтение обязательной и дополнительной литературы
17.	Зачет	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – письменный ответ.

Примерный перечень вопросов:

1. Комбинационные схемы (КС) и цифровые автоматы. Системы логических элементов. Логические соглашения.
2. Этапы синтеза КС. Оценки качества КС (быстродействие, сложность).
3. Особенности синтеза КС в монофункциональном базисе И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Учёт ограничений на число входов логических элементов.
4. Особенности синтеза КС со многими выходами.
5. Синтез одноразрядного сумматора. Многоразрядный сумматор с последовательным переносом.
6. Абстрактный автомат. Основные определения.
7. Автоматные языки для задания и отображения абстрактных автоматов
8. Связь между моделями автоматов Мили и Мура. Взаимные преобразования.
9. Минимизация полностью определённых автоматов.
10. Постановка задачи синтеза структурного автомата синхронного типа.
11. Сравнительная оценка функционирования машины Тьюринга и конечного автомата.
12. Триггеры и их классификация. RS - триггер с прямыми входами. Таблица состояний, граф состояний, характеристическое уравнение и словарь.
13. Канонический метод синтеза структурного автомата синхронного типа. Пример.
14. Эвристический метод кодирования состояний автомата, минимизирующий суммарное число переключений триггеров на всех переходах автомата.
15. Микропрограммное управление. Декомпозиция вычислительного устройства на управляющий (УА) и операционный автоматы (ОА).
16. Граф микропрограммы МП. Пример. Вычленение функции УА (кодированный граф МП) и ОА (множество микрокоманд и логических условий) из графа микропрограммы.
17. Преобразование кодированного графа МП в граф автомата Мили. Функционирование автомата Мили в течение машинного такта.
18. Преобразование кодированного графа МП в граф автомата Мура. Функционирование автомата Мура в течение машинного такта.
19. Синтез управляющего автомата Мили на основе структурной таблицы.
20. Синтез управляющего автомата Мура на основе структурной таблицы.

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 5. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-2. владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и	Владеет аппаратом теории автоматов, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	Выполнение практически х заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при

	робототехнических систем				глубине понимая вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ПК-32. способностью разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	Способен синтеза автоматов	выполнять конечных	Выполнение практически х заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимая вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

При формировании перечня основной и дополнительной литературы используются информационные ресурсы Библиотечно-музейного комплекса ТюмГУ, размещенные на сайте БМК в разделе «Электронные ресурсы».

7.1. Основная литература

1. Кобелев, Н. Б. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. - Москва : КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. ISBN 978-5-905554-17-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/361397> (дата обращения: 25.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература

1. Мешалкин, В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - Москва : ИНФРА-М, 2010. - 357 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-16-003818-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/184099> (дата обращения: 25.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2012. - 140 с. ISBN 978-5-9558-0107-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/359462> (дата обращения: 25.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы

<https://library.utmn.ru/>

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc (IEEE) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
 Видеотека «Решение» - <https://eduvideo.online/>
 НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams
MS Visual Studio
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
Python

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
- для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
- для проведения практических занятий: компьютеры с выходом в интернет.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника
профиль: «Автоматизированные системы управления технологическим процессом»
форма обучения очная

Потоцкий А.Ю. Контрольно-измерительные приборы. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль «Автоматизированные системы управления технологическим процессом», форма обучения очная. Тюмень, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Контрольно-измерительные приборы [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Контрольно-измерительные приборы» является усвоение студентами основ эксплуатации современной контрольно-измерительной аппаратуры, формирование навыков самостоятельного решения практических вопросов при выборе средств измерения и контроля в реальных технических задачах.

Задачи дисциплины:

- познакомить студентов с техническими средствами и методами измерения физических величин, а также обработкой полученных результатов;
- рассмотреть основные типы современной контрольно-измерительной аппаратуры;
- изучить конструкцию и основные характеристики рассматриваемых типов контрольно-измерительных приборов;
- рассмотреть физические основы и принципы работы контрольно-измерительных приборов;
- научить студентов оптимальному выбору типа контрольно-измерительного устройства в зависимости от поставленной задачи.

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в вариативную часть блока Б1 Дисциплины.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплин «Стандартизация, сертификация и метрология», «Программирование промышленных контроллеров», «Электротехника и электрические двигатели».

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

Таблица 1

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-6: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности	Знает основные способы решения задач профессиональной направленности; основы информационно-коммуникационных технологий и требования информационной безопасности.
	Умеет решать простейшие и стандартные задачи профессиональной направленности; применять информационные технологии в работе.
ПК-32: способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала	Знает основные способы решения задач профессиональной направленности; технические нормативы для используемого оборудования и программного обеспечения.
	Умеет выбирать тип контрольно-измерительного прибора; подключать измерительный прибор для проведения точных измерений.

2. Структура и объём дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	
			6	7
Общий объём	зач. ед.	8	4	4
	час	288	124	164
Из них:				
Часы контактной работы (всего):		132	66	66
Лекции		64	32	32
Практические занятия		0	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		64	32	32
Консультации и иная контактная работа		4	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		160	58	98
Вид промежуточной аттестации			зачёт	экзамен

3. Система оценивания

Формой промежуточной аттестации являются зачёт и экзамен в 6 и 7 семестрах соответственно.

Сдаче зачёта подлежат студенты, по итогам семестра набравшие количество баллов, соответствующее оценке «неудовлетворительно», т.е. менее 61 балла. Необходимым условием допуска к зачёту является выполнение и защита всех лабораторных работ. Зачёт проводится в устно-письменной форме. На зачёте студент должен ответить на три теоретических вопроса по содержанию курса по выбору преподавателя.

Сдаче экзамена подлежат студенты, набравшие в течение семестра количество баллов, соответствующее оценке «неудовлетворительно», а также студенты, желающие повысить свою оценку. Студенты, выполнившие и защитившие в течение семестра все запланированные лабораторные работы, могут автоматически получить оценку «удовлетворительно». Экзамен проводится в устно-письменной форме. На экзамене студент должен ответить на два теоретических вопроса по содержанию курса.

При текущем контроле учитывается несколько видов деятельности (выполнение лабораторных работ) обучающихся в семестре:

- допуски к выполнению лабораторных работ (0 – 2 баллов);
- выполнение лабораторной работы (0 – 2 баллов);
- подготовка и сдача отчёта по лабораторной работе (0 – 3 баллов);
- защита лабораторной работы (0 – 5 баллов).

Особенность выполнения студентами лабораторных работ заключается в предварительной самостоятельной теоретической подготовке по теме исследования. При подготовке от студентов потребуются умения и навыки работы с литературой и другими источниками информации. Кроме того, студенты должны изучить элементарные основы теории вероятности и математической статистики и применять их для обработки экспериментальных результатов.

Студентам рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторному занятию:

- проработка конспекта лекций данной дисциплины по тематике лабораторной работы;
- чтение рекомендованной основной и дополнительной литературы по тематике лабораторной работы;
- заполнение лабораторного журнала и подготовка к допуску для выполнения работы;
- выполнение всех расчётов необходимых величин и погрешностей к ним в лабораторном журнале;
- подготовка отчёта по лабораторной работе.

Обязательным условием освоения дисциплины в семестре является выполнение и защита всех лабораторных работ.

Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса по тематике лекционных занятий.

Ответы на экзаменационный билет оцениваются по следующим критериям:

“отлично” – студент дал полный ответ на теоретические вопросы;

“хорошо” – студент показал систематические знания по дисциплине, но имеются недочёты в ответах;

“удовлетворительно” – студент имеет представления об основных явлениях и законах, однако недостаточно владеет теоретическим материалом и допускает в ответах ошибки, которые может исправить под руководством преподавателя;

“неудовлетворительно” – студент не имеет систематических знаний, слабо разбирается в теоретических вопросах, допускает принципиальные ошибки в ответах.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объём дисциплины, час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
Семестр 6						
1.	Основные понятия инженерного эксперимента.	4	2	0	0	0
2.	Погрешность измерения. Систематическая и случайная погрешности. Классификация и оценка погрешностей при измерениях.	8	4	0	0	0
3.	Основы работы с цифровыми	7	0	0	4	0

	измерительными приборами.					
4.	Классификация и типы контрольно-измерительной аппаратуры.	16	8	0	0	0
5.	Определение внутреннего сопротивления электромагнитных вольтметра и амперметра.	7	0	0	4	0
6.	Измерение электрической мощности и энергии.	4	2	0	0	0
7.	Методы измерения сопротивлений.	8	0	0	4	0
8.	Электромеханические измерительные преобразователи и приборы.	4	2	0	0	0
9.	Методы измерения ёмкости конденсатора и индуктивности катушки.	4	2	0	0	0
10.	Методы измерений ёмкости конденсаторов.	8	0	0	4	0
11.	Измерение магнитных величин.	4	2	0	0	0
12.	Определения эквивалентного последовательного сопротивления электролитических конденсаторов.	8	0	0	4	0
13.	Измерение частотно-временных параметров сигнала.	4	2	0	0	0
14.	Устройство цифрового осциллографа.	4	2	0	0	0
15.	Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока.	8	0	0	4	0
16.	Способы измерений неэлектрических величин электрическими методами.	4	2	0	0	0

17.	Измерения в высоковольтных электрических цепях.	7	0	0	4	0
18.	Способы измерения давления и деформации.	4	2	0	0	0
19.	Исследование параметров схемы оптической гальванической развязки.	7	0	0	4	0
Итого (часов)		124	32	0	32	0
Семестр 7						
20.	Измерения в ближнем УФ, ИК и оптическом диапазоне.	6	2	0	0	0
21.	Фотоприемники на основе внешнего и внутреннего фотоэффектов.	10	4	0	0	0
22.	Оптические датчики автоматических систем.	6	2	0	0	0
23.	Управление мощностью нагрузки в цепях переменного тока. Импульсные регуляторы мощности для нагрузки постоянного тока.	20	0	0	8	0
24.	Источники и методы регистрации ядерных частиц. Электронные регистрирующие и измерительные приборы в ядерной физике.	16	6	0	0	0
25.	Электронный тахометр на основе датчика Холла.	10	0	0	4	0
26.	Особенности построения и характеристики аналоговых и цифровых электронных измерительных устройств.	16	6	0	0	0

	Источники погрешностей и методы их устранения.					
27.	Аналоговые и цифровые температурные датчики.	20	0	0	8	0
28.	Дискретные усилительные каскады в измерительных схемах.	5	2	0	0	0
29.	Дифференциальные измерительные схемы.	5	2	0	0	0
30.	Измерительные преобразователи одних электрических величин в другие.	5	2	0	0	0
31.	Источники погрешностей в аналоговых измерительных схемах.	5	2	0	0	0
32.	Исследование ультразвукового преобразователя.	10	0	0	4	0
33.	Представление полезного электрического сигнала в цифровом виде.	5	2	0	0	0
34.	Классификация и принцип действия различных схем АЦП.	5	2	0	0	0
35.	Изучение аналого-цифрового преобразователя.	10	0	0	4	0
36.	Оптические датчики положения и перемещения.	10	0	0	4	0
	Итого (часов)	164	32	0	32	0

4.2. Содержание дисциплины по темам

План лекционных занятий:

6 семестр

1. «Основные понятия инженерного эксперимента.»

Краткий очерк истории развития метрологии. Основные понятия инженерного эксперимента. Физическая величина. Измерение. Измерительные шкалы. Методы и средства измерений.

2. «Погрешность измерения. Систематическая и случайная погрешности. Классификация и оценка погрешностей при измерениях.»

Истинное значение измеряемой величины, действительное значение измеряемой величины, основные источники погрешностей результатов измерений. Исключение систематической погрешности при выполнении измерений. Обработка результатов измерений. Статистическая обработка многократных измерений, оценка погрешностей при однократных измерениях. Международные рекомендации по оцениванию неопределённости результатов измерения. Обеспечение единства измерений. Случайная погрешность. Вероятностное описание результатов и погрешностей. Оценка результата измерения.

3. «Классификация и типы контрольно-измерительной аппаратуры.»

Понятие класса точности измерительного прибора. Приборы для измерения электрических величин. Измерение тока и напряжения. Виды и устройство измерительных систем стрелочных вольтметров и амперметров. Устройство и принцип действия цифрового мультиметра. Термометры сопротивления, термопары, полупроводниковые резисторы. Аналоговые и цифровые температурные датчики: характеристики, схемы включения, области применения. Пирозлектрические преобразователи.

4. «Измерение электрической мощности и энергии.»

Устройство и принцип действия ваттметра переменного тока. Коэффициент мощности и способы его компенсации.

5. «Электрохимические измерительные преобразователи и приборы.»

Виды счётчиков электрической энергии, устройство, принцип действия.

6. «Методы измерений ёмкости конденсатора и индуктивности катушки.»

Устройство и принцип действия LC-метра. Измерение активных сопротивлений.

7. «Измерение магнитных величин.»

Веберметры. Электромагнитные преобразователи. Эффект Холла и его применение в технике.

8. «Измерение частотно-временных параметров сигнала.»

Периодические и непериодические сигналы. Устройство и принцип действия осциллографа с электронно-лучевой трубкой.

9. «Устройство цифрового осциллографа.»

Понятие спектра сигнала. Анализаторы спектра, селективные вольтметры.

10. «Способы измерений неэлектрических величин электрическими методами.»

Приборы для измерения тепловых величин.

11. «Способы измерений давления и деформации.»

Пьезоэлектрические элементы. Тензорезистивные датчики.

7 семестр

12. «Измерения в ближнем УФ, ИК и оптическом диапазоне.»

Классификация источников излучения и фотоприёмников.

13. «Фотоприёмники на основе внешнего и внутреннего фотоэффектов.»

Вакуумный фотоэлемент, фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), электронно-оптический преобразователь (ЭОП), фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы.

14. «Оптические датчики автоматических систем.»

Датчики положения, перемещения, угловые энкодеры, оптопары. Оптическая гальваническая развязка электронных узлов.

15. «Источники и методы регистрации ядерных частиц. Электронные регистрирующие и измерительные приборы в ядерной физике.»

Виды ускорителей элементарных частиц. Счётчики заряженных частиц и гамма квантов. Приборы для измерения энергии элементарных частиц. Способы регистрации нейтральных частиц.

16. «Особенности построения и характеристики аналоговых и цифровых электронных измерительных устройств. Источники погрешностей и методы их устранения.»

Классификация и основные типы измерительных схем. Мостовые потенциальные и токовые измерительные схемы. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Цифровые измерительные системы.

17. «Дискретные усилительные каскады в измерительных схемах.»

Классы усилителей. Температурная компенсация измерительных схем.

18. «Дифференциальные измерительные схемы.»

Усилительные каскады на операционном усилителе.

19. «Измерительные преобразователи одних электрических величин в другие.»

Преобразователи напряжение-ток, сопротивление-ток, напряжение-частота.

20. «Источники погрешностей в аналоговых измерительных схемах.»

Изменение динамического диапазона полезного сигнала. Электронные компрессоры, линеаризаторы и ограничители уровня электрического сигнала.

21. «Представление полезного электрического сигнала в цифровом виде.»

Примеры цифровой обработки сигналов.

22. «Классификация и принцип действия различных схем АЦП.»

Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).

План лабораторных занятий:

6 семестр

Лабораторная работа №1 Основы работы с цифровыми измерительными приборами. Цифровой многоканальный осциллограф, цифровой мультиметр.

Лабораторная работа №2 Определение внутреннего сопротивления электромагнитных вольтметра и амперметра.

Лабораторная работа №3 Методы измерений сопротивлений.

Лабораторная работа №4 Методы измерений ёмкости конденсаторов.

Лабораторная работа №5 Определения эквивалентного последовательного сопротивления электролитических конденсаторов.

Лабораторная работа №6 Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока.

Лабораторная работа №7 Измерения в высоковольтных электрических цепях.

Лабораторная работа №8 Исследование параметров схемы оптической гальванической развязки.

7 семестр

Лабораторная работа №1 Управление мощностью нагрузки в цепях переменного тока. Импульсные регуляторы мощности для нагрузки постоянного тока.

Лабораторная работа №2 Электронный тахометр на основе датчика Холла.

Лабораторная работа №3 Аналоговые и цифровые температурные датчики.

Лабораторная работа №4 Исследование ультразвукового преобразователя.

Лабораторная работа №5 Изучение аналого-цифрового преобразователя.

Лабораторная работа №6 Оптические датчики положения и перемещения.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 4

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
6 семестр		
1.	Основные понятия инженерного эксперимента.	Чтение основной и дополнительной литературы

2.	Погрешность измерения. Систематическая и случайная погрешности. Классификация и оценка погрешностей при измерениях.	Чтение основной и дополнительной литературы
3.	Основы работы с цифровыми измерительными приборами.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
4.	Классификация и типы контрольно-измерительной аппаратуры.	Чтение основной и дополнительной литературы
5.	Определение внутреннего сопротивления электромагнитных вольтметра и амперметра.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
6.	Измерение электрической мощности и энергии.	Чтение основной и дополнительной литературы
7.	Методы измерения сопротивлений.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
8.	Электромагнитные измерительные преобразователи и приборы.	Чтение основной и дополнительной литературы
9.	Методы измерения ёмкости конденсатора и индуктивности катушки.	Чтение основной и дополнительной литературы
10.	Методы измерений ёмкости конденсаторов.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
11.	Измерение магнитных величин.	Чтение основной и дополнительной литературы
12.	Определения эквивалентного последовательного сопротивления электролитических конденсаторов.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
13.	Измерение частотно-временных параметров сигнала.	Чтение основной и дополнительной литературы
14.	Устройство цифрового осциллографа.	Чтение основной и дополнительной литературы
15.	Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
16.	Способы измерений неэлектрических величин электрическими методами.	Чтение основной и дополнительной литературы
17.	Измерения в высоковольтных электрических цепях.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
18.	Способы измерения давления и деформации.	Чтение основной и дополнительной литературы
19.	Исследование параметров схемы оптической гальванической развязки.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
7 семестр		
20.	Измерения в ближнем УФ, ИК и оптическом диапазоне.	Чтение основной и дополнительной литературы

21.	Фотоприёмники на основе внешнего и внутреннего фотоэффектов.	Чтение основной и дополнительной литературы
22.	Оптические датчики автоматических систем.	Чтение основной и дополнительной литературы
23.	Управление мощностью нагрузки в цепях переменного тока. Импульсные регуляторы мощности для нагрузки постоянного тока.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
24.	Источники и методы регистрации ядерных частиц. Электронные регистрирующие и измерительные приборы в ядерной физике.	Чтение основной и дополнительной литературы
25.	Электронный тахометр на основе датчика Холла.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
26.	Особенности построения и характеристики аналоговых и цифровых электронных измерительных устройств. Источники погрешностей и методы их устранения.	Чтение основной и дополнительной литературы
27.	Аналоговые и цифровые температурные датчики.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
28.	Дискретные усилительные каскады в измерительных схемах.	Чтение основной и дополнительной литературы
29.	Дифференциальные измерительные схемы.	Чтение основной и дополнительной литературы
30.	Измерительные преобразователи одних электрических величин в другие.	Чтение основной и дополнительной литературы
31.	Источники погрешностей в аналоговых измерительных схемах.	Чтение основной и дополнительной литературы
32.	Исследование ультразвукового преобразователя.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
33.	Представление полезного электрического сигнала в цифровом виде.	Чтение основной и дополнительной литературы
34.	Классификация и принцип действия различных схем АЦП.	Чтение основной и дополнительной литературы
35.	Изучение аналого-цифрового преобразователя.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта
36.	Оптические датчики положения и перемещения.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка лабораторных журнала и отчёта

6. Промежуточная аттестация по дисциплине

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Формой промежуточной аттестации являются зачёт и экзамен в 6 и 7 семестрах соответственно.

Примерные вопросы к зачёту:

1. Основные понятия метрологии. Физическая величина.
2. Измерение. Измерительные шкалы.
3. Средства и методы измерений.
4. Погрешности измерения.
5. Классификация контрольно-измерительной аппаратуры.
6. Измерение тока и напряжения.
7. Измерение ёмкости и индуктивности.
8. Электромеханические измерительные преобразователи и приборы.
9. Измерение магнитных величин. Датчики Холла.
10. Измерение частотно-временных параметров сигнала.
11. Устройство и принцип действия элт-осциллографа.
12. Устройство и принцип действия цифрового осциллографа
13. Электрические измерения неэлектрических величин. Примеры.
14. Термоэлектрические преобразователи (термопары).
15. Термометры сопротивления. Термисторы. Позисторы.
16. Аналоговые температурные датчики.
17. Цифровые температурные датчики.
18. Бесконтактные способы измерения температуры.
19. Пьезоэлектрические элементы.
20. Тензорезистивные датчики и их применение.

Примерные вопросы к экзамену:

1. Теоретические основы метрологии.
2. Структура теоретической метрологии. Краткий очерк истории развития метрологии.
3. Физическая величина.
4. Измерение. Измерительные шкалы.
5. Методы измерений.
6. Средства измерений. Погрешность измерения.
7. Метрологические характеристики средств измерений.
8. Классификация и оценка погрешностей при измерениях.
9. Основные источники погрешностей результатов измерений.
10. Систематические погрешности, обнаружение и исключение. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения.
11. Случайные погрешности. Вероятностное описание результатов и погрешностей.
12. Оценка результата измерения. Нормальное распределение.
13. Статистическая обработка многократных измерений.
14. Оценка погрешностей при однократных измерениях.
15. Международные рекомендации по оценке неопределённости результата измерения.
16. Обеспечение единства измерений.
17. Классификация средств и методов измерений.
18. Измерение электрических величин. Общие сведения. Измерение тока, напряжения, энергии, мощности, ёмкости, индуктивности, сопротивления.
19. Измерение тока и напряжения. Датчик тока.
20. Измерительные трансформаторы напряжения и тока.
21. Электромеханические измерительные преобразователи и приборы.
22. Измерение магнитных величин. Веберметры. Датчики Холла.
23. Измерение частотно-временных параметров сигнала.
24. Устройство и принцип действия осциллографа.
25. Электрические измерения неэлектрических величин. Общие сведения. Примеры параметрических преобразователей.

26. Измерение тепловых величин. Термоэлектрические преобразователи (термопары).
27. Термометры сопротивления. Термисторы. Позисторы.
28. Температурные датчики аналогового и цифрового типа.
29. Бесконтактные способы измерения температуры. Пироэлектрические датчики.
30. Измерение давления и деформации. Пьезоэлектрические элементы.
31. Тензорезистивные датчики и их применение.
32. Измерения в оптическом диапазоне. Общие сведения.
33. Фотоэлектронные преобразователи и устройства.
34. Электронные регистрирующие и измерительные приборы в ядерной физике.
35. Детекторы и счётчики ядерных частиц, сцинтилляционные счётчики.
36. Датчики автоматических систем. Типы, конструкции, принцип действия.
37. Классификация и основные типы измерительных схем.
38. Мостовые потенциальные и токовые измерительные схемы.
39. Равновесные и неравновесные мостовые схемы.
40. Дифференциальные измерительные схемы.
41. Особенности построения и характеристики аналоговых измерительных устройств.
42. Усилительные каскады в измерительных схемах.
43. Температурная компенсация измерительных схем.
44. Измерительные преобразователи одних электрических величин в другие.
45. Особенности построения и характеристики цифровых измерительных устройств.
46. АЦП и ЦАП. Принцип действия, основные характеристики.
47. Представление полезного электрического сигнала в цифровом виде. Примеры цифровой обработки сигнала.
48. Измерительные информационные системы. Перспективы развития измерительных систем.

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 5

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-6: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности	Зачёт (20 вопросов); Экзамен (48 вопросов); Отчёт по итогу лабораторных работ 8).	Пороговый уровень освоения ОП (удовл.): Знает: основные технические характеристики контрольно-измерительных приборов; Умеет: работать с контрольно-измерительными приборами, проводить базовое техническое обслуживание изучаемых типов контрольно-измерительных приборов; Базовый уровень (хор.): Знает: конструкцию и основные технические характеристики контрольно-измерительных приборов; Умеет: грамотно работать с контрольно-измерительными приборами, проводить базовое техническое обслуживание

			изучаемых типов контрольно-измерительных приборов и настраивать их; Повышенный уровень (отл.): <i>Знает:</i> конструкцию, принцип действия и основные технические характеристики контрольно-измерительных приборов; <i>Умеет:</i> грамотно и аккуратно работать с контрольно-измерительными приборами, проверять, настраивать и проводить базовое техническое обслуживание изучаемых типов контрольно-измерительной аппаратуры.
2.	ПК-32: способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала	Зачёт (20 вопросов); Экзамен (48 вопросов); Отчёт по итогу лабораторных работ 8).	Пороговый уровень (удовл.): <i>Знает:</i> основные способы решения задач; технические нормативы для используемого оборудования; <i>Умеет:</i> выбирать тип контрольно-измерительного прибора, подключать измерительный прибор для проведения измерений; Базовый уровень (хор.): <i>Знает:</i> основные способы решения задач профессиональной направленности; технические нормативы для используемого оборудования; <i>Умеет:</i> выбирать тип контрольно-измерительного прибора; выбирать оптимальную схему подключения и подключать измерительный прибор для проведения измерений; Повышенный уровень (отл.): <i>Знает:</i> способы решения задач профессиональной направленности; технические нормативы для используемого оборудования и программного обеспечения; <i>Умеет:</i> выбирать тип контрольно-измерительного прибора; выбирать оптимальную схему подключения и подключать измерительный прибор для проведения точных измерений в рамках технической задачи.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

1. Молдабаева, М.Н. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматики: учеб. пособие / М. Н. Молдабаева. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 332 с. - ISBN 978-

5-9729-0327-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048719> (дата обращения: 13.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература:

1. Калиниченко, А. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике: учебное пособие / А. В. Калиниченко, Н. В. Уваров, В. В. Дойников. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 580 с. - ISBN 978-5-9729-0494-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168598> (дата обращения: 13.05.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Жежера, Н. И. Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов: учебное пособие / Н. И. Жежера. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 240 с.: ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0517-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167765> (дата обращения: 13.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы:

Не предусмотрено использование в рамках данной дисциплины.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. <https://bmk.utmn.ru/ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

– Лицензионное ПО:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория, оснащённая мультимедийным оборудованием, магнитно-меловой или магнитно-интерактивной доской, персональным компьютером.

Для проведения лабораторных занятий требуется учебная аудитория, оснащённая необходимым лабораторным оборудованием.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук



.Н. Перевалова

23.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»
для обучающихся по направлению подготовки
15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
Профиль: Автоматизированные системы управления
технологическим процессом
Очная форма обучения

Челомбитко С.И. Сопротивление материалов. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника Профиль: Автоматизированные системы управления технологическим процессом форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины Сопротивление материалов опубликована на сайте ТюмГУ: Теоретическая механика [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины «Соппротивление материалов» является получение первичных понятий о напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций, изучение основ методов расчета стержней на прочность и жесткость при растяжении, кручении и изгибе.

Задачи дисциплины:

изучение базовых понятий о предмете,

приобретение навыков решения типовых задач сопротивления материалов на растяжение, кручение, изгиб стержней, а также расчетов на прочность и жесткость двумерных и трехмерных тел с различным поведением материалов под нагрузкой.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в вариативную часть блока Б.1 Дисциплины (модули).

Для освоения дисциплины необходимы знания и умения, полученные студентами в результате изучения предшествующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика». Освоение дисциплины «Соппротивление материалов» необходимо для последующего изучения таких общетехнических дисциплин, как «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование», «Основы мехатроники».

Знания и умения, практические навыки, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с расчетами на прочность и надежность элементов конструкции роботов.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника):

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)

Макет рабочей программы дисциплины (модуля)

ОПК-2– владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	Знает: методы расчетов на жесткость и прочность различных элементов конструкций мехатронных и робототехнических систем. Умеет: применять на практике различные методы расчета на растяжение, кручение и изгиб стержневых элементов конструкций мехатронных и робототехнических систем.
ПК-31 – готовностью производить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем	Знает: основные положения статики; уметь составлять и решать задачи по анализу равновесия и движения твердых тел и механизмов; теоретические основы сопротивления материалов; основные понятия, правила и порядок расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; критерии выбора конструкционных материалов и конструктивных форм; принципы сопротивления конструкционных материалов.. Умеет: самостоятельно выбирать расчетные схемы; производить расчеты типовых элементов конструкций; сравнивать и отыскивать оптимальные варианты решения; связывать воедино инженерную постановку задачи, расчет и проектирование; пользоваться ГОСТами

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		4 семестр
Общий объем 4зач. ед. 144 часа	4 144	4 144
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	56	56
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	88	88
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	зачет	зачет

3. Система оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2020 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится в форме зачета. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не зачтено»;
- 61 балл и более – «зачтено».

Студенты, набравшие до начала зачетной недели менее 61 балла, должны сдать зачет в форме ответов на вопросы.

4. Содержание дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Самостоятель ная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение. Основные понятия и допущения. Линейные и угловые деформации.	16	2	4	0	10
2.	Растяжение и сжатие прямого бруса	16	2	4	0	10

Макет рабочей программы дисциплины (модуля)

3.	Геометрические характеристики сечений.	16	2	4	0	10
4.	Чистый сдвиг.	16	2	4	0	10
5.	Кручение.	16	2	4	0	10
6.	Поперечный изгиб стержней.	32	4	8	0	20
7.	Усталостная прочность материалов.	16	2	4	0	10
8.	Устойчивость стержней.	16	2	4	0	10
	Итого (часов)	144	18	36	0	90

4.1. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекция по теме 1. Введение. Основные понятия сопротивления материалов. Объекты, силы, напряжения, опоры и реакции, прочность жесткость, предпосылки и гипотезы.

Практические занятия по теме 1.

Задачи по определению напряжений в сечениях стержня с учетом и без учета сил тяжести. Вычисление удлинений стержней и деформаций в сечениях стержня.

Лекция по теме 2. Растяжение и сжатие прямого бруса. Продольные силы, напряжения, деформации, перемещения. Абсолютные и относительные величины. Диаграмма нагружения.

Практические занятия по теме 2.

Проверочный и проектировочный расчеты стержней при растяжении и сжатии. Вычисление несущей способности.

Лекция по теме 3. Геометрические характеристики сечений. Статические, осевые, центробежные и полярные моменты инерции и их применения. Главные оси и главные моменты инерции.

Практические занятия по теме 3.

Вычисление геометрических характеристик поперечных сечений стержней. Нахождение центра тяжести, главных осей и главных моментов инерции поперечных сечений.

Лекции по теме 4. Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге и модуль сдвига. Заклепочные и сварные соединения.

Практические занятия по теме 4.

Чистый сдвиг. Расчет заклепочных и сварных соединений.

Лекция по теме 5. Кручение. Крутящий момент. Касательные напряжения, условия прочности при кручении.

Практические занятия по теме 5. Построение эпюр крутящих

моментов. Вычисление касательных напряжений и задачи расчета на прочность при кручении.

Лекция по теме 6. Поперечный изгиб стержней.

Изгибающий момент, поперечная сила в сечении и их изменение вдоль стержня (балочные эпюры). Нормальные и касательные напряжения в сечении при изгибе и их эпюры. Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Деформации при изгибе, определение перемещений. Теории прочности.

Практические занятия по теме 6.

Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил по аналитическим выражениям и характерным точкам. Проектирование балки, используя теории прочности. Теоретическое определение перемещений при изгибе. Определение перемещений при изгибе.

Лекция по теме 7. Усталостная прочность материалов. Концентраторы напряжений. Запасы усталостной прочности.

Практическое занятие по теме 7.

Расчеты на усталость. Определение допускаемого напряжения.

Лекции по теме 8.

Устойчивость стержней.

Практическое занятие по теме 8.

Устойчивость стержней. Нахождение критических сил для различных способов закрепления стержней.

5. Учебно - методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования: к подготовке к занятиям
1.	Введение. Основные понятия и допущения. Линейные и угловые деформации.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Контроль – защита выполненных практических заданий.
2.	Растяжение и сжатие прямого бруса	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Контроль – защита выполненных практических заданий.
3.	Геометрические характеристики сечений.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.

4.	Чистый сдвиг.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
5.	Кручение.	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
6.	Поперечный изгиб стержней.	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
7.	Усталостная прочность материалов.	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
8.	Устойчивость стержней.	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

Форма проведения зачета – ответ студентов на тестовые вопросы (всего 25 вопросов).

Вопросы к зачету

1. Прочность, жесткость, устойчивость элементов конструкций.
2. Гипотезы и допущения теории сопротивления материалов.
3. Основные типы элементов конструкций.
4. Виды нагрузок.
5. Деформации и перемещения.
6. Метод сечений.
7. Напряжения. Напряженно-деформированное состояние
8. Напряжения и продольная деформация при растяжении и сжатии.
9. Закон Гука при растяжении и сжатии. Поперечная деформация.
10. Диаграмма растяжения. Факторы, влияющие на вид диаграммы.
11. Потенциальная энергия деформации при растяжении. Расчеты на прочность.
12. Растяжение под действием собственного веса.

13. Напряжения при сдвиге. Расчеты на прочность при сдвиге.
14. Деформация и закон Гука при сдвиге. Закон парности касательных напряжений.
15. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении. Главные напряжения и площадки.
16. Кручение круглого цилиндра. Эпюры крутящих моментов.
17. Напряжения и деформация при кручении.
18. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
19. Чистый изгиб прямого бруса. Изгибающий момент и поперечная сила.
20. Расчеты на прочность при изгибе.
21. Нормальные напряжения при чистом изгибе.
22. Касательные напряжения при изгибе.
23. Гипотезы прочности. Критерии.
24. Понятие об устойчивости равновесия упругих систем.
25. Продольный изгиб.

Таблица 4

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Коди наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-2– владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	Знает: методы расчетов на жесткость и прочность различных элементов конструкций мехатронных и робототехнических систем. Умеет: применять на практике различные методы расчета на растяжение, кручение и изгиб стержневых элементов конструкций мехатронных и робототехнических систем.	Устный опрос, защита практических заданий, зачетное задание	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2	ПК-31 – готовностью производить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем	Знает: основные положения статики; уметь составлять и решать задачи по анализу равновесия и движения твердых тел и механизмов; теоретические основы сопротивления материалов; основные понятия, правила и порядок расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; критерии выбора конструкционных материалов и конструктивных форм; принципы сопротивления конструкционных материалов.. Умеет: самостоятельно выбирать расчетные схемы; производить расчеты типовых элементов конструкций; сравнивать и отыскивать оптимальные варианты решения; связывать воедино инженерную постановку задачи, расчет и проектирование; пользоваться	Устный опрос, защита практических заданий, зачетное задание	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

		ГОСТами		

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Степин, П.А. Сопротивление материалов: учебник / П.А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3179> (дата обращения: 07.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие / И.Н. Миролубов, Ф.З. Алмаметов, Н.А. Курицин, И.Н. Изотов. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/39150> (дата обращения: 07.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Дополнительная литература:

1. Сопротивление материалов. Часть 1: учебное пособие / Н.М. Атаров, П.С. Варданян, Д.А. Горшков, А.Н. Леонтьев. — Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 64 с. — ISBN 5-7264-0484-X. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/16998.html> (дата обращения: 07.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Сопротивление материалов. Часть 2: учебное пособие / Н.М. Атаров, П.С. Варданян, Д.А. Горшков, А.Н. Леонтьев. — Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 80 с. — ISBN 5-7264-0484-X. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/19269.html> (дата обращения: 07.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Сопротивление материалов: учебное пособие / Е.В. Брюховецкая, О.В. Конищева, А.Е. Митяев, И.В. Кудрявцев. — 2-е изд. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. — 276 с. — ISBN 978-5-7638-3947-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/100113.html> (дата обращения: 07.05.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Сопротивление материалов. Учебник. В 2-х частях : Учебник / Московский государственный технологический университет "Станкин" ; Московский государственный технологический университет "Станкин", ф-л Егорьевский технологический институт / Московский государственный технологический университет "Станкин". Сопротивление материалов. -Москва : ООО "КУРС", 2018.-272 с. ISBN 978-5-906923-65-3

5. Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами строительной механики : Учебник / Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет 2, испр. -Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020.-416 с. ISBN 978-5-16-010220-7 ISBN 978-5-16-102094-4

6. Лукьянов А.М. Сборник задач по сопротивлению материалов : Учебное пособие / Российский университет транспорта (МИИТ).-Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020.-546 с. ISBN 978-5-16-014537-2

7.3. Интернет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к электронным образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/unilib/>

2. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета <http://lib.mexmat.ru>

3. eLIBRARY – Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные

справочные системы:

1. eLIBRARY – научная библиотека (г. Москва). – <http://elibrary.ru>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Лицензионное ПО:

- MS Excel;
- платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

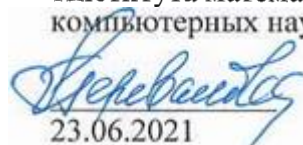
9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

- Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная проектором для демонстрации презентаций.
- Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с установленным ПО MS Excel

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук



23.06.2021

.Н. Перевалова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»
для обучающихся по направлению подготовки
15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
Профиль: Автоматизированные системы управления
технологическим процессом
Очная форма обучения

Челомбитко С.И. Теоретическая механика. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Теоретическая механика [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2021

© Челомбитко С.И., 2021

1. Пояснительная записка

Целью изучения дисциплины «Теоретическая механика» является изучение общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами. На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. При изучении теоретической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

Задачи дисциплины: изучение базовых понятий о предмете теоретической механики, возможностях её аппарата и границах применимости её моделей, а также о междисциплинарных связях теоретической механики с другими естественнонаучными, обще профессиональными и специальными дисциплинами. Он должен приобрести навыки решения типовых задач по статике, кинематике и динамике, а также опыт компьютерного моделирования механических систем.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в вариативную часть блока Б.1 Дисциплины (модули).

Для освоения дисциплины необходимы знания и умения, полученные студентами в результате изучения предшествующих дисциплин: «Математика», «Физика». Освоение дисциплины «Теоретическая механика» необходимо для последующего изучения таких общетехнических дисциплин, как «Сопротивление материалов», «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование», «Основы мехатроники».

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника):

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-1– владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	Знает: основные кинематические и динамические закономерности для математического моделирования мехатронных и робототехнических систем. Умеет: составлять уравнения движения для отдельных точек и элементов механических систем и формировать на их основе математические модели для мехатронных и робототехнических систем.

ПК-31 - готовностью производить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем	Умеет: разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		3 семестр
Общий объем 4зач. ед. 144 часа	4 144	4 144
Из них:		
Часы контактной работы (всего):	56	56
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Консультации и иная контактная работа	2	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	88	88
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	зачет	зачет

3. Система оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем

контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2020 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретическая механика» проводится в форме зачета. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не зачтено»;
- 61 балл и более – «зачтено».

Студенты, набравшие до начала зачетной недели менее 61 балла, должны сдать зачет в форме теста.

4. Содержание дисциплины

4.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Самостоя тельная работа
			Лекции	Практиче ские занятия	Лабораторн ые занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение. Кинематика. Способы задания движения материальной точки. Скорость и ускорение при векторном, координатном и естественном способом	6	2	4	0	0
2.	Кинематика основных движений твёрдого тела. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движение тела.	12	4	8	0	0

3.	Сложное движение материальной точки. Вычисление скоростей и ускорений при сложном движении	6	2	4	0	0
4.	Статика. Аксиомы статики, системы сил. Связи и их реакции. Трение сцепления.	4	2	2	0	0
5.	Момент силы. Уравнения равновесия плоской и пространственной системы сил.	8	2	6	0	0
6.	Аксиомы динамики. Динамика материальной точки.	14	2	4	0	0
7.	Динамика механической системы	16	2	8	0	0
8.	Общие теоремы динамики механической системы.	16	2	6	0	0
9	Зачет					2
	Итого (часов)	144	18	3 6	0	90

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекция по теме 1. Введение. Кинематика. Способы задания движения материальной точки. Векторный, координатный и естественный способы задания движения материальной точки. Вычисление скорости и ускорения при различных способах задания движения материальной точки.

Практические занятия по теме 1.

- Решение задач на определение траектории движения точки, скорости и ускорения при векторном, координатном и естественном способе задания ее движения.

Лекция по теме 2. Кинематика простейших движений твердого тела.

Поступательное движение твердого тела, теорема. Вращательное движение: закон вращательного движения, угловая скорость и угловое ускорения. Вычисление скоростей и ускорений точек вращающегося тела. Плоскопараллельное движение тела. Теоремы о вычислении скорости и ускорения точек тела. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Вычислении скорости точки тела с использованием МЦС.

Практические занятия по теме 2.

- Решение задач на вращательное движение тела, определение скорости и ускорения точек вращающегося тела. Применение теоремы о вычислении скорости и ускорения точек при плоскопараллельном движении. Нахождение МЦС при различных частных случаях.

Лекция по теме 3. Сложное движение материальной точки. Вычисление скоростей и ускорений при сложном движении.

Относительное, переносное, сложное (составное) движение материальной точки. Теоремы о вычислении скорости и ускорения точки при сложном движении. Ускорение Кориолиса.

Практические занятия по теме 3.

- Решение задач на вычисление скорости и ускорения точек тела при сложном движении в общем и частном случаях.

Лекции по теме 4. Статика. Аксиомы статики, системы сил. Связи и их реакции. Трение покоя (сцепления).

- Аксиомы статики. Системы сил. Равнодействующая, главный вектор системы сил. Виды связей. Реакции связей. Реакция шероховатой поверхности. Практическая оценка коэффициента сцепления шероховатой поверхности.

Лекция по теме 5. Момент силы. Уравнения равновесия плоской и пространственной системы сил.

Момент силы как вектор. Алгебраический момент силы, момент силы относительно оси. Уравнения равновесия сходящейся системы сил. Уравнения равновесия произвольной плоской и пространственной системы сил.

Практические занятия по темам 4,5.

Составление уравнений равновесия. Решение задач на плоскую и пространственную систему сходящихся сил. Решение задач для равновесия тел под действием произвольной плоской и пространственной системы сил.

Лекция по теме 6. Динамика. Аксиомы динамики.

Аксиомы динамики. 1-я и 2-я задача динамики. Количество движения, кинетическая энергия и кинетический момент материальной точки. Импульс силы, работа силы. Общие теоремы динамики материальной точки.

Практические занятия по теме 6.

Решение задач с использованием основного закона динамики и общих теорем динамики материальной точки.

Лекция по теме 7. Динамика механической системы

Механическая система. Классификация сил: активные и реакции связей, внешние и внутренние силы. Центр масс механической системы. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Главный вектор количеств движений, кинетическая энергии механической системы, кинетический момент механической системы.

Лекции по теме 8. Общие теоремы динамики механической системы.

Теоремы о движении центра масс, изменении количества движения, кинетической энергии, кинетического момента для механической системы. Законы сохранения движения центра масс, количества движения и кинетического момента механической системы в векторной и скалярной форме.

Практические занятия по темам 7,8.

Решение задач с использованием общих теорем динамики механической системы: применение законов сохранения в векторной и скалярной форме.

5. Учебно - методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования: к подготовке к занятиям

1.	Введение. Кинематика. Способы задания движения материальной точки. Скорость и ускорение в векторном, координатном и естественном способе задания.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Контроль – защита выполненных практических заданий.
2.	Кинематика основных движений твердого тела. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движение тела.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Контроль – защита выполненных практических заданий.
3.	Сложное движение материальной точки. Вычисление скоростей и ускорений при сложном движении	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Знакомство с содержанием электронных источников. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
4.	Статика. Аксиомы статики, системы сил. Связи и их реакции. Трение сцепления.	Проработка материалов лекции, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
5.	Момент силы. Уравнения равновесия плоской и пространственной системы сил.	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
6.	Аксиомы динамики. Динамика материальной точки.	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
7.	Динамика механической системы	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.
8.	Общие теоремы динамики механической системы.	Проработка материалов лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы. Самостоятельное выполнение практических заданий. Контроль – защита выполненных практических заданий.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

Форма проведения зачета –ответ студентов на тестовые вопросы (всего 25 вопросов).

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Коди наименование компетенции	Компонент ¹	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-2–владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем		Теоретическая часть, практическая часть	Знает: основные кинематические и динамические закономерности для математического моделирования механических (мехатронных и робототехнических) систем. Умеет: составлять уравнения движения для отдельных точек и элементов механических систем и формировать на их основе математические модели для мехатронных и робототехнических систем.
2	ПК-31–готовность производить установку и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем		Теоретическая часть, практическая часть	Знает: основные методы настройки и регулирования системного, прикладного и программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем. Умеет: производить установку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Завистовский, В. Э. Техническая механика: детали машин : учебное пособие

/ В.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 350 с. — (Высшее образование: Магистратура).

www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5d199463a99d77.06586963. - ISBN 978-5-16-015257-8. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/1020988> (дата обращения: 26.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Цыви́льский, В. Л. Теоретическая механика: Учебник / Цыви́льский В.Л., - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 368 с.: - ISBN 978-5-906923-71-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/939531> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Белов, М. И. Теоретическая механика / М. И. Белов, Б. В. Пылаев. - 2-е изд.

- Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 336 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).

- ISBN 978-5-369-01574-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048445> (дата обращения: 15.12.2020). –Режим доступа: по подписке.

4. Бурчак, Г. П. Теоретическая механика : учеб. пособие / Г.П. Бурчак, Л.В. Винник. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/9955. - ISBN 978-5-16-009648-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/942814> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература:

1. Литвинова, Э. В. Теоретическая механика: Учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графической работы по статике / Литвинова Э.В., Пшеничная-Ажермачёва К.С. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 74 с. (Крымский федеральный университет 100 лет)ISBN 978-5-16-106881-6 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/978523> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Кирсанов, М. Н. Решения задач по теоретической механике : учебное пособие / М.Н. Кирсанов. — 2-е изд., доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 222 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 12737/1102072. - ISBN 978-5-16-016344-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1102072> (дата обращения: 15.12.2020). –Режим доступа: по подписке.

3. Медведев, Б. В. Начала теоретической физики. Механика, теория поля, элементы квантовой механики : учебное пособие / Б. В. Медведев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 600 с. - ISBN 978-5-9221-0770-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544710> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Интернет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к электронным образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/unilib/>

2. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета <http://lib.mexmat.ru>

3. eLIBRARY – Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

– Лицензионное ПО:

MS Excel;

платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

– Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная проектором для демонстрации презентаций.

– Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с установленным ПО MS Excel.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
и.о. заместителя директора
Института математики и
компьютерных наук

 М.Н. Перевалова
23.06.2021

СИСТЕМЫ БАЗ ДАННЫХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Григорьев Михаил Викторович. Системы баз данных реального времени. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Системы баз данных реального времени [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины: формирование компетенций, позволяющих выпускнику работать с системами баз данных реального времени.

Задачи дисциплины:

- Формирование у студентов знаний в теории баз данных;
- Формирование у студентов представлений о системах управления базами данных (СУБД) реального времени;
- Формирование у студентов знаний, умений и навыков разработки приложений с базами данных реального времени.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам блока Б1 Дисциплины (модули), вариативная часть образовательной программы бакалавриата. Учебная дисциплина «Системы баз данных реального времени» базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплины «Информатика и программирование».

Данная дисциплина является предшествующей для выполнения выпускной квалификационной работы.

Для изучения дисциплины студенты должны обладать фундаментальными знаниями компьютерных наук, понимания устройства сети Интернет и архитектуры компьютера.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Таблица 1

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-3. Владеет современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	-	Знает основные понятия теории баз данных
	-	Умеет выделять сущности и связи предметной области
	-	Знает:

ПК-28. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей		• физическую организацию баз данных • средства поддержания целостности в базах данных
	-	Умеет: • отображать предметную область на конкретную модель данных • разрабатывать приложения с базами данных на языке программирования высокого уровня

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			3	4
Общий объем	зач. ед.	8	4	4
	час	288	144	144
Из них:				
Часы аудиторной работы (всего):		128	64	64
Лекции		64	32	32
Практические занятия		0	0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		64	32	32
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		160	80	80
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет, экзамен	зачет	экзамен

3. Система оценивания

Текущий и промежуточный контроль освоения и усвоения материала дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой (100-балльной) и традиционной (4-балльной) систем оценок.

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2021 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория автоматов» проводится в форме зачета. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не зачтено»;
- 61 балл и более – «зачтено».

Студенты, набравшие до начала зачетной недели менее 61 балла, должны сдать зачет в форме теста. Примеры тестовых вопросов даны в п. 6.

Экзаменационная оценка студента в рамках модульно-рейтинговой системы оценок является интегрированной оценкой выполнения студентом заданий во время лабораторных работ, индивидуальных домашних заданий, контрольной работы. Эта оценка характеризует уровень сформированности практических умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины:

- 61 - 76 баллов - удовлетворительно;
- 77 - 90 баллов - хорошо;
- 91 -100 баллов - отлично.

Студент, у которого сумма набранных баллов, оказалась меньше 61, должен сдать экзамен.

Экзаменационная оценка студента в рамках традиционной системы оценок выставляется на основе ответа студента на теоретические вопросы, а также выполнения заданий, примерный уровень которых соответствует уровню заданий, выполняемых в семестре при проведении контрольных работ. Эта оценка характеризует уровень знаний, умений и навыков, приобретенных студентом в ходе изучения дисциплины.

Примечание. Студент, желающий исправить экзаменационную оценку, полученную в рамках модульно-рейтинговой системы, имеет право на сдачу экзамена.

4. Содержание дисциплины
4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практиче ские занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	История развития баз данных и их назначение	2	2	0	0	0
2.	История развития баз данных и их назначение	2	2	0	0	0
3.	Знакомство с базами данных	2	0	0	2	0
4.	Системы управления базами данных	2	0	0	2	0
5.	Проектирование баз данных. Модель «сущность-связь»	2	2	0	0	0
6.	Проектирование баз данных. Модель «сущность-связь»	2	2	0	0	0
7.	Проектирование базы данных для заданной предметной области	2	0	0	2	0
8.	Разработка модели «Сущность-связь» для заданной предметной области	2	0	0	2	0
9.	Реляционная алгебра	2	2	0	0	0
10.	Реляционная алгебра	2	2	0	0	0

11.	Реляционная алгебра	2	0	0	2	0
12.	Представление объектов и связей в терминах реляционной модели	2	0	0	2	0
13.	Основные объекты базы данных и их описание на языке SQL.	2	2	0	0	0
14.	Основные объекты базы данных и их описание на языке SQL.	2	2	0	0	0
15.	Создание базы данных средствами SQL	2	0	0	2	0
16.	Создание таблиц в базе данных средствами SQL	2	0	0	2	0
17.	Запросы на добавление, изменение и удаление данных на языке SQL	2	2	0	0	0
18.	Запросы на добавление, изменение и удаление данных на языке SQL	2	2	0	0	0
19.	Добавление данных в таблицах средствами SQL	2	0	0	2	0
20.	Изменение и удаление данных в таблицах средствами SQL	2	0	0	2	0
21.	Консультация по дисциплине	0	0	0	0	0

22.	Запросы на выборку данных из таблицы на языке SQL	2	2	0	0	0
23.	Запросы на выборку данных из таблицы на языке SQL	2	2	0	0	0
24.	Запросы к таблицам с использованием условий отбора и сортировок на языке SQL	2	0	0	2	0
25.	Запросы к таблицам с использованием функций агрегирования и группировки на языке SQL	2	0	0	2	0
26.	Нормализация реляционных отношений	2	2	0	0	0
27.	Нормализация реляционных отношений	2	2	0	0	0
28.	Фильтрация и сортировка в запросах к таблицам с использованием функции группировки на языке SQL	2	0	0	2	0
29.	Нормализация исходного входного документа для заданной предметной области	2	0	0	2	0
30.	Запросы на выборку данных из нескольких таблиц на языке SQL	2	2	0	0	0

31.	Способы соединения таблиц в запросе на языке SQL	2	2	0	0	0
32.	Сложные запросы, соединяющие несколько таблиц	2	0	0	2	0
33.	Сложные запросы имеющие вложенную структуру	2	0	0	2	0
34.	Консультация перед зачетом	0	0	0	0	0
35.	Зачет	0	0	0	0	0
	Итого (часов)	64	32	0	32	0

Таблица 4

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Представления, процедуры, функции	2	2	0	0	0
2.	Представления, процедуры, функции	2	2	0	0	0
3.	Представления	2	0	0	2	0
4.	Процедуры и функции	2	0	0	2	0
5.	Триггеры	2	2	0	0	0
6.	Триггеры	2	2	0	0	0
7.	Триггеры на добавление и удаление данных	2	0	0	2	0
8.	Триггеры на изменение данных	2	0	0	2	0
9.	Средства поддержания целостности базы данных.	2	2	0	0	0

10.	Средства поддержания целостности базы данных.	2	2	0	0	0
11.	Ограничения целостности	2	0	0	2	0
12.	Ссылочная целостность	2	0	0	2	0
13.	Индексирование данных	2	2	0	0	0
14.	Индексирование данных	2	2	0	0	0
15.	Индексирование данных	2	0	0	2	0
16.	Виды индексов и способы их построения.	2	0	0	2	0
17.	Механизм транзакций	2	2	0	0	0
18.	Механизм транзакций	2	2	0	0	0
19.	Явно заданная транзакция	2	0	0	2	0
20.	Неявно заданная транзакция	2	0	0	2	0
21.	Консультация по дисциплине	0	0	0	0	0
22.	Организация доступа к базе данных средствами Python.	2	2	0	0	0
23.	Организация доступа к базе данных средствами Python.	2	2	0	0	0
24.	Подключение к базе данных из десктопного приложения средствами языка Python	2	0	0	2	0
25.	Выполнение запросов из приложения	2	0	0	2	0
26.	Организация объектно-ориентированного подхода работы с базой	2	2	0	0	0

	данных средствами Python.					
27.	Организация объектно-ориентированного подхода работы с базой данных средствами Python.	2	2	0	0	0
28.	Разработка классов для сущностей из базы данных	2	0	0	2	0
29.	Организация десктопного приложения работающего с классами для сущностей из базы данных	2	0	0	2	0
30.	Обзор модулей для работы с базами данных в Python.	2	2	0	0	0
31.	Проектирование и разработка приложения для предметной области средствами Python.	2	2	0	0	0
32.	Использование pyodbc для работы с базой данных	2	0	0	2	0
33.	Использование mysqlclient для работы с базой данных	2	0	0	2	0
34.	Консультация перед экзаменом	0	0	0	0	2
35.	Экзамен	0	0	0	0	4
	Итого (часов)	64	32	0	32	0

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам 3 семестр

1. "История развития баз данных и их назначение"

Понятие базы данных. Этапы развития информационных систем. Место баз данных для различных информационных систем. Функции, которые выполняет специальное программное обеспечение – система управления базой данных (СУБД).

2. "История развития баз данных и их назначение"

Понятие базы данных. Этапы развития информационных систем. Место баз данных для различных информационных систем. Функции, которые выполняет специальное программное обеспечение – система управления базой данных (СУБД).

3. "Знакомство с базами данных"

4. "Системы управления базами данных"

5. "Проектирование баз данных. Модель «сущность-связь»"

Проектирование базы данных на самом верхнем уровне – концептуальном. Свойства хранимых данных и связи между различными элементами без привязки к особенностям физической реализации и конкретной СУБД. Модель «Сущность-связь», описание в терминах этой модели объектов (сущностей), их атрибутов и связей.

6. "Проектирование баз данных. Модель «сущность-связь»"

Проектирование базы данных на самом верхнем уровне – концептуальном. Свойства хранимых данных и связи между различными элементами без привязки к особенностям физической реализации и конкретной СУБД. Модель «Сущность-связь», описание в терминах этой модели объектов (сущностей), их атрибутов и связей.

7. "Проектирование базы данных для заданной предметной области"

8. "Разработка модели «Сущность-связь» для заданной предметной области"

9. "Реляционная алгебра"

Описания реляционной модели, на которой основаны наиболее популярные СУБД. Основные понятия реляционной теории. Представление объектов и связей в терминах реляционной модели. Операции для манипулирования реляционными данными.

10. "Реляционная алгебра"

Описания реляционной модели, на которой основаны наиболее популярные СУБД. Основные понятия реляционной теории. Представление объектов и связей в терминах реляционной модели. Операции для манипулирования реляционными данными.

11. "Реляционная алгебра"

12. "Представление объектов и связей в терминах реляционной модели"

13. "Основные объекты базы данных и их описание на языке SQL."

14. "Основные объекты базы данных и их описание на языке SQL."

15. **"Создание базы данных средствами SQL"**

16. **"Создание таблиц в базе данных средствами SQL"**

17. **"Запросы на добавление, изменение и удаление данных на языке SQL"**

Команды манипулирования данными в таблицах: INSERT, UPDATE, DELETE.

18. **"Запросы на добавление, изменение и удаление данных на языке SQL"**

Команды манипулирования данными в таблицах: INSERT, UPDATE, DELETE.

19. **"Добавление данных в таблицах средствами SQL"**

20. **"Изменение и удаление данных в таблицах средствами SQL"**

21. **"Консультация по дисциплине"**

22. **"Запросы на выборку данных из таблицы на языке SQL"**

Оператор SELECT, при помощи которого пишут запросы к реляционным данным. Простые запросы к одной таблице, правила указания критериев выборки. Функции агрегирования и группировки

23. **"Запросы на выборку данных из таблицы на языке SQL"**

Оператор SELECT, при помощи которого пишут запросы к реляционным данным. Простые запросы к одной таблице, правила указания критериев выборки. Функции агрегирования и группировки

24. **"Запросы к таблицам с использованием условий отбора и сортировок на языке SQL"**

25. **"Запросы к таблицам с использованием функций агрегирования и группировки на языке SQL"**

26. **"Нормализация реляционных отношений"**

27. **"Нормализация реляционных отношений"**

28. **"Фильтрация и сортировка в запросах к таблицам с использованием функции группировки на языке SQL"**

29. **"Нормализация исходного входного документа для заданной предметной области"**

30. **"Запросы на выборку данных из нескольких таблиц на языке SQL"**

Сложные запросы, соединяющие несколько таблиц и имеющие вложенную структуру.

31. **"Способы соединения таблиц в запросе на языке SQL"**

Сложные запросы, соединяющие несколько таблиц с помощью команд JOIN.
Условия соединения таблиц.

32. **"Сложные запросы, соединяющие несколько таблиц"**

33. **"Сложные запросы имеющие вложенную структуру"**

34. **"Консультация перед зачетом"**

35. **"Зачет"**

4 семестр

1. **"Представления, процедуры, функции"**

Разделение логики хранения данных и программного обеспечения с помощью представлений. Процедурное расширение языка SQL, как с его помощью создавать процедуры, функции.

2. **"Представления, процедуры, функции"**

Разделение логики хранения данных и программного обеспечения с помощью представлений. Процедурное расширение языка SQL, как с его помощью создавать процедуры, функции.

3. **"Представления"**

4. **"Процедуры и функции"**

5. **"Триггеры"**

Триггеры на добавление, удаление и изменение данных в таблице.

6. **"Триггеры"**

Триггеры на добавление, удаление и изменение данных в таблице.

7. **"Триггеры на добавление и удаление данных"**

8. **"Триггеры на изменение данных"**

9. **"Средства поддержания целостности базы данных."**

Ограничения целостности. Ссылочная целостность. Механизм транзакций.
Средства дублирования и восстановления.

10. **"Средства поддержания целостности базы данных."**

Ограничения целостности. Ссылочная целостность. Механизм транзакций.
Средства дублирования и восстановления.

11. "Ограничения целостности"

12. "Ссылочная целостность"

13. "Индексирование данных"

Рассмотрение индексов, необходимых для ускорения доступа к данным. Различные виды индексов и способы их построения.

14. "Индексирование данных"

Рассмотрение индексов, необходимых для ускорения доступа к данным. Различные виды индексов и способы их построения.

15. "Индексирование данных"

16. "Виды индексов и способы их построения."

17. "Механизм транзакций"

Рассмотрение индексов, необходимых для ускорения доступа к данным. Различные виды индексов и способы их построения.

18. "Механизм транзакций"

Рассмотрение индексов, необходимых для ускорения доступа к данным. Различные виды индексов и способы их построения.

19. "Явно заданная транзакция"

20. "Неявно заданная транзакция"

21. "Консультация по дисциплине"

22. "Организация доступа к базе данных средствами Python."

Подключение к базе данных из десктопного приложения средствами языка Python. Выполнение запросов из приложения.

23. "Организация доступа к базе данных средствами Python."

Подключение к базе данных из десктопного приложения средствами языка Python. Выполнение запросов из приложения.

24. "Подключение к базе данных из десктопного приложения средствами языка Python"

25. "Выполнение запросов из приложения"

26. "Организация объектно-ориентированного подхода работы с базой данных средствами Python."

Объектно-ориентированный подхода работы с базой данных из десктопного приложения средствами языка Python. Разработка классов для сущностей из базы данных.

27. "Организация объектно-ориентированного подхода работы с базой данных средствами Python."

Объектно-ориентированный подхода работы с базой данных из десктопного приложения средствами языка Python. Разработка классов для сущностей из базы данных.

28. "Разработка классов для сущностей из базы данных"

29. "Организация десктопного приложения работающего с классами для сущностей из базы данных"

30. "Обзор модулей для работы с базами данных в Python."

Подключение к базе данных приложения средствами языка Python с использованием таких модулей как pyodbc, mysqlclient. Изучение методов данных модулей.

31. "Проектирование и разработка приложения для предметной области средствами Python."

Разработка интерфейса оконного приложения. Выбор базы данных. Организация хранения данных. Организация доступа к базе данных средствами языка Python. Получение готового приложения.

32. "Использование pyodbc для работы с базой данных"

33. "Использование mysqlclient для работы с базой данных"

34. "Консультация перед экзаменом"

35. "Экзамен"

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 5

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	История развития баз данных и их назначение	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2.	История развития баз данных и их назначение	Чтение обязательной и дополнительной литературы
3.	Знакомство с базами данных	Проработка лекций
4.	Системы управления базами данных	Проработка лекций
5.	Проектирование баз данных. Модель «сущность-связь»	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6.	Проектирование баз данных. Модель «сущность-связь»	Чтение обязательной и дополнительной литературы
7.	Проектирование базы данных для заданной предметной области	Проработка лекций
8.	Разработка модели «Сущность-связь» для заданной предметной области	Проработка лекций
9.	Реляционная алгебра	Чтение обязательной и дополнительной литературы
10.	Реляционная алгебра	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11.	Реляционная алгебра	Проработка лекций
12.	Представление объектов и связей в терминах реляционной модели	Проработка лекций
13.	Основные объекты базы данных и их описание на языке SQL.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14.	Основные объекты базы данных и их описание на языке SQL.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
15.	Создание базы данных средствами SQL	Проработка лекций
16.	Создание таблиц в базе данных средствами SQL	Проработка лекций
17.	Запросы на добавление, изменение и удаление данных на языке SQL	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18.	Запросы на добавление, изменение и удаление данных на языке SQL	Чтение обязательной и дополнительной литературы
19.	Добавление данных в таблицах средствами SQL	Проработка лекций
20.	Изменение и удаление данных в таблицах средствами SQL	Проработка лекций
21.	Консультация по дисциплине	Самостоятельное изучение заданного материала
22.	Запросы на выборку данных из таблицы на языке SQL	Чтение обязательной и дополнительной литературы

23.	Запросы на выборку данных из таблицы на языке SQL	Чтение обязательной и дополнительной литературы
24.	Запросы к таблицам с использованием условий отбора и сортировок на языке SQL	Проработка лекций
25.	Запросы к таблицам с использованием функций агрегирования и группировки на языке SQL	Проработка лекций
26.	Нормализация реляционных отношений	Чтение обязательной и дополнительной литературы
27.	Нормализация реляционных отношений	Чтение обязательной и дополнительной литературы
28.	Фильтрация и сортировка в запросах к таблицам с использованием функции группировки на языке SQL	Проработка лекций
29.	Нормализация исходного входного документа для заданной предметной области	Проработка лекций
30.	Запросы на выборку данных из нескольких таблиц на языке SQL	Чтение обязательной и дополнительной литературы
31.	Способы соединения таблиц в запросе на языке SQL	Чтение обязательной и дополнительной литературы
32.	Сложные запросы, соединяющие несколько таблиц	Проработка лекций
33.	Сложные запросы имеющие вложенную структуру	Проработка лекций
34.	Консультация перед зачетом	Самостоятельное изучение заданного материала
35.	Зачет	Самостоятельное изучение заданного материала

Таблица 6

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Представления, процедуры, функции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
2.	Представления, процедуры, функции	Чтение обязательной и дополнительной литературы
3.	Представления	Проработка лекций
4.	Процедуры и функции	Проработка лекций
5.	Триггеры	Чтение обязательной и дополнительной литературы
6.	Триггеры	Чтение обязательной и дополнительной литературы
7.	Триггеры на добавление и удаление данных	Проработка лекций
8.	Триггеры на изменение данных	Проработка лекций
9.	Средства поддержания целостности базы данных.	Чтение обязательной и дополнительной литературы

10.	Средства поддержания целостности базы данных.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
11.	Ограничения целостности	Проработка лекций
12.	Ссылочная целостность	Проработка лекций
13.	Индексирование данных	Чтение обязательной и дополнительной литературы
14.	Индексирование данных	Чтение обязательной и дополнительной литературы
15.	Индексирование данных	Проработка лекций
16.	Виды индексов и способы их построения.	Проработка лекций
17.	Механизм транзакций	Чтение обязательной и дополнительной литературы
18.	Механизм транзакций	Чтение обязательной и дополнительной литературы
19.	Явно заданная транзакция	Проработка лекций
20.	Неявно заданная транзакция	Проработка лекций
21.	Консультация по дисциплине	Самостоятельное изучение заданного материала
22.	Организация доступа к базе данных средствами Python.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
23.	Организация доступа к базе данных средствами Python.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
24.	Подключение к базе данных из десктопного приложения средствами языка Python	Проработка лекций
25.	Выполнение запросов из приложения	Проработка лекций
26.	Организация объектно-ориентированного подхода работы с базой данных средствами Python.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
27.	Организация объектно-ориентированного подхода работы с базой данных средствами Python.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
28.	Разработка классов для сущностей из базы данных	Проработка лекций
29.	Организация десктопного приложения работающего с классами для сущностей из базы данных	Проработка лекций
30.	Обзор модулей для работы с базами данных в Python.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
31.	Проектирование и разработка приложения для предметной области средствами Python.	Чтение обязательной и дополнительной литературы
32.	Использование pyodbc для работы с базой данных	Проработка лекций
33.	Использование mysqlclient для работы с базой данных	Проработка лекций
34.	Консультация перед экзаменом	Самостоятельное изучение заданного материала

35.	Экзамен	Самостоятельное изучение заданного материала

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

3 семестр

Список вопросов к зачету:

1. Понятие базы данных и системы управления базами данных.
2. Модели данных. Сущности и связи.
3. Реляционная модель. Математические отношения.
4. Реляционные ключи. Реляционная целостность.
5. Ссылочная целостность.
6. SQL. Создание баз данных и таблиц.
7. SQL. Оператор INSERT.
8. SQL. Оператор UPDATE.
9. SQL. Оператор DELETE.
10. SQL. Подключение к базе данных средствами Python.
11. SQL. Сложные запросы, соединяющие несколько таблиц.
12. SQL. Запросы имеющие вложенную структуру.
13. SQL. Способы соединения таблиц в запросе.
14. Нормализация. Избыточность и аномалии. Функциональные зависимости.
15. Нормальные формы 1НФ, 2НФ, 3НФ, НФБК.

4 семестр

Список вопросов к экзамену:

1. Понятие базы данных и системы управления базами данных.
2. Модели данных. Сущности и связи.
3. Реляционная модель. Математические отношения.
4. Реляционные ключи. Реляционная целостность.
5. Ссылочная целостность.
6. SQL. Создание баз данных и таблиц.
7. SQL. Оператор INSERT.
8. SQL. Оператор UPDATE.
9. SQL. Оператор DELETE.
10. SQL. Сложные запросы, соединяющие несколько таблиц.
11. SQL. Запросы имеющие вложенную структуру.
12. SQL. Способы соединения таблиц в запросе.
13. Нормализация. Избыточность и аномалии. Функциональные зависимости.
14. Нормальные формы 1НФ, 2НФ, 3НФ, НФБК.
15. SQL. Представления.
16. SQL. Процедуры.
17. SQL. Функции.
18. SQL. Триггеры.
19. SQL. Индексирование.
20. Механизм транзакций.
21. Явно заданная транзакция.
22. неявно заданная транзакция.
23. SQL. Подключение к базе данных средствами Python.
24. Модуль pyodbc
25. Модуль mysqlclient

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 7. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-3. Владеет современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	Знает основные понятия теории баз данных Умеет выделять сущности и связи предметной области	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ПК-28. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знает: физическую организацию баз данных средства поддержания целостности в базах данных Умеет: отображать предметную область на конкретную модель данных разрабатывать приложения с базами данных на языке программирования высокого уровня	Выполнение лабораторных работ, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте выполнения лабораторных работ. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации

				обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

1. Шустова, Л. И. Базы данных: Учебник / Шустова Л.И., Тараканов О.В. - Москва :НИИЦ ИНФРА-М, 2016. - 304 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010485-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/491069> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Култыгин, О. П. Администрирование баз данных. СУБД MS SQL Server [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. П. Култыгин. - Москва : МФПА, 2012. - 232 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0026-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/451114> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература

1. Затонский, А. В. Информационные технологии: разработка информационных моделей и систем : учебное пособие / А. В. Затонский. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 344 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-369-01823-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043097> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Агальцов, В. П. Базы данных : в 2 кн. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных : учебник / В. П. Агальцов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0713-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093648> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: по подписке.
3. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0718-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1215513> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы

1. MITRE Systems Engineering Guide, 2011.
http://www.mitre.org/work/systems_engineering/guide/index.html

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Видеотека «Решение» - <https://eduvideo.online/>
2. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
 - платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 - пакет офисных программ Microsoft Office или Libre Office
 - интегрированная среда разработки Visual Studio
 - СУБД MS SQL Server

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
- для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
- для проведения лабораторных занятий: компьютеры с выходом в интернет.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора

Института математики и

компьютерных наук

 М.Н. Перевалова

23.06.2021

СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА ДАННЫХ

Рабочая программа

для обучающихся по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом
форма обучения очная

Ивашко Александр Григорьевич Системы диспетчерского управления и сбора данных Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Основы системной инженерии [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Цель изучения дисциплины является формирование у студентов представлений о производственных процессах планирования и оперативном управлении, а также умений применять полученные теоретические знания к решению инженерных задач разработки и внедрения инструментальных средств сопровождения этой деятельностью.

Задачи дисциплины: изучение систем управления производственными процессами в дискретном, серийном и непрерывном производстве; процессы планирования, контроля и оперативно-диспетчерского управления; информационные системы поддержки перечисленных процессов; оптимизация процессов производств и управления.

1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б.1 Дисциплины (модули), Базовая часть.

Для освоения данной дисциплины (модуля) требуется освоение следующих предшествующих дисциплин (модулей): принципы естественнонаучного познания, электротехника, схемотехника, информатика и программирование, программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Указываются коды и формулировки компетенций (части компетенций), формируемые в процессе освоения данной дисциплины (модуля) из паспорта компетенций (при наличии), которые определяются соответствующей ОП ВО с учетом требований ФГОС ВО/ФГОС ВПО.

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций)	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-3 - владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	-	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные понятия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений; проверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов.
ПК-31 - готовность производить установку и настройку	-	Знает: особенности установки и настройки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем.

системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем		Умеет: производить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем, и их подсистем.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			7
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	1448	144
Из них:			
Часы контактной работы (всего):		66	66
Лекции		32	32
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		32	32
Консультации и иная контакт- ная работа		2	2
Часы внеаудиторной ра- боты, включая самостоя- тельную работу обучающе- гося		80	80
Вид промежуточной аттеста- ции (зачет, диф. зачет, экзамен)		Экзамен	Экзамен

3. Система оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины, производится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет»» (утверждено решением Ученого совета, протокол № 10 от 31.08.2020 г.). В соответствии с Положением, все виды работ студента, выполняемые в течение семестра (ответы на теоретические вопросы, самостоятельное выполнение практических заданий, подготовка сообщений на заданные темы, самостоятельное изучение дополнительных глав дисциплины), оцениваются в баллах. Результаты текущего контроля заносятся в информационную систему поддержки учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория автоматов» проводится в форме экзамена. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- 60 баллов и менее – «не удовлетворительно»;

- 61 балл и до 75 баллов – «удовлетворительно».
- 76 баллов и до 90 баллов – «хорошо»;
- 91 балл и выше – «отлично».

Студенты, набравшие до начала экзаменационной недели менее 61 балла, должны сдать экзамен в форме теста, студенты, набравшие более высокую оценку, могут ее повысить во время сдачи экзамена. Примеры тестовых вопросов даны в п. 6.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или раз- делов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практи- ческие за- нятия	Лабораторные/ практические занятия по под- группам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Лекция 1. Ос- новные поня- тия автомати- зированных си- стем.	2	1	0		
2	Лекция 2. Мо- дель архитек- туры автомати- зированных си- стем предприя- тия.	2	1			
3	Лекция 3. Ин- теграция си- стем управле- ния предприя- тием.	2	2	0		
4	Лекция 4. Об- щие положения ISA-95.	2	2	0		
5	Лекция 5. Мо- дель управле- ния производ- ственными операциями.	2	2	0		
6	Лекция 6. Оценка эффек- тивности про- мышленных предприятий.	2	2	0		
7	Лекция 7. Про- цессы опера- тивно-кален- дарного плани-	2	2	0		

	рования и диспетчеризация в дискретном производстве.					
8	Лекция 8. Инструментальные средства создания информационной системы диспетчеризации.	2	2	0		
9	Лекция 9. Сравнительный анализ систем оперативно-календарного планирования.	2	2	0		
10	Лекция 10. Процессы планирования и оперативно-диспетчерского управления.	2	2	0		
11	Лекция 11. Этапы разработки автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления (АСОДУ)	2	2	0		
12	Лекция 12. Базовые инструменты для создания диспетчерской системы на базе продуктов компании Wonderware.	2	2	0		
13	Лекция 13. Процесс контроля качества продукции	2	2	0		
14	Лекция 14. Laboratory Information Management System - Си-	2	2	0		

	стема управления лабораторной информацией					
15	Лекция 15. Процессы управления производственными активами	2	2			
16	Лекция 16. Процесс управления энергоресурсами	2	2	0		2
17	Лекция 17. Оптимизация процессов производства	2	2			
18	Лаборатория 1 - Безопасность	2			2	
19	Лабораторная работа 2 - настройка Галактики	2			2	
20	Лабораторная работа 3 - Определение модели сущностей	2			2	
21	Лабораторная работа 4 - Определение продуктов и процессов	2			2	
22	Лабораторная работа 5 - Отслеживание выполнения заказа на работу	2			2	
23	Лабораторная работа 6 - Отслеживание забракованной продукции	2			2	
24	Лабораторная работа 7 - Отслеживание мест хранения	2			2	
25	Лабораторная работа 8 - Определение ведомости материалов	2			2	

26	Лабораторная работа 9 - Отслеживание генеалогии	2			2	
27	Лабораторная работа 10 - Определение объектов Предмет, Состояние и Причина	2			2	
28	Лабораторная работа 11 - Отслеживание побочных продуктов	2			2	
29	Лабораторная работа 12 - Планирование заданий в родительской организации	2			2	
30	Лабораторная работа 13 - Управление рабочими местами	2			2	
31	Лабораторная работа 14 - Отслеживание рабочих заданий вручную	2			2	
32	Лабораторная работа 15 - Использование Wonderware MES .NET Controls	2			2	
33	Лабораторная работа 16 - Шаги по отслеживанию операций	1			1	
34	Лабораторная работа 17 - Управление спецификациями	1			1	
35	Экзамен	14				
	Итого	80	32	0	32	2

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

Лекция 1. Основные понятия автоматизированных систем.

Понятия: автоматизация, автоматизированное и автоматическое управление, уровни автоматизации. Стандартизация автоматизированных систем. Виды автоматизированных систем. Жизненный цикл автоматизированных систем. Процессы жизненного цикла систем.

Лекция 2. Модель архитектуры автоматизированных систем предприятия.

Понятия: архитектура, модель, методология, ресурс. Модель Computer-Integrated Manufacturing. Эталонная модель производственного процесса PRM (университета Пэрдью). Иерархическая структура АС предприятия. Функции автоматизированных систем управления. Системы планирования потребности в материалах (Material Requirements Planning).

Лекция 3. Интеграция систем управления предприятием.

Проблемы интеграции: координация работы агрегатов; динамическая реакция на внешние события; надлежащее реагирование на рыночные изменения. Создание интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ), включающие распределенные цифровые микропроцессорные системы динамического управления первого уровня; стандартные языки программирования систем реального времени и конфигурируемые системы программирования; стандартные высокоскоростные телекоммуникационные системы и соответствующие важные разработки в области систем управления базами данных.

Лекция 4. Общие положения ISA-95.

История развития и стандартизации. Модели и технологии. Модели управления производственным процессом. Иерархическая структура системы управления. Обобщенные функции третьего уровня. Модель информационных потоков.

Лекция 5. Модель управления производственными операциями.

Четыре основных категории производственных операций: управление производственной деятельностью, управление техническим обслуживанием, управление качеством, управление запасами. Функции управления производством и процессный подход.

Лекция 6. Оценка эффективности промышленных предприятий.

KPI - понятия и применения. Сбалансированная система показателей. Основные функции ключевых показателей эффективности. Внедрение системы KPI. Оценка эффективности использования оборудования на основе overall Equipment Effectiveness. Управление простоями оборудования. Реализация функций расчёта ключевых показателей эффективности в MES-системах. Управление отклонения в обеспечении эффективности.

Лекция 7. Процессы оперативно-календарного планирования и диспетчеризация в дискретном производстве.

Основные методы, применяемые в оперативном планировании. Структура плановых учетных единиц. Основные принципы диспетчеризации. Исходная информация для отслеживания бесперебойной работы. Модель процесса оперативного планирования.

Лекция 8. Инструментальные средства создания информационной системы диспетчеризации.

Назначение системы. Функции системы. Структура системы. Состав комплекса технических средств системы. Структура и состав ПО.

Лекция 9. Сравнительный анализ систем оперативно-календарного планирования.

Preactor FCS/APS. Wonderware MES. Конфигурации на основании 1C платформы. 1C: ERP, 1C: MES

Лекция 10. Процессы планирования и оперативно-диспетчерского управления.

Централизация и интеграция - два важнейших аспекта диспетчерского управления. Задачи интеграции производственных информационных систем. Задачи и функции системы диспетчеризации. Информационно-технические уровни автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления. Система коллективного отображения в диспетчерском управлении.

Лекция 11. Этапы разработки автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления (АСОДУ)

Моделирование системы управления “as-is” “to be”. Построение единой базы оперативных данных. Построение специализированных клиентских приложений. Типовые подходы к созданию АСОДУ.

Лекция 12. Базовые инструменты для создания диспетчерской системы на базе продуктов компании Wonderware.

Wonderware Application Server. Wonderware Historian. Wonderware Information server. Системная платформа и ее архитектура. Интегрированная среда разработки приложений. База данных реального времени. Модели данных комплексной системы предприятия.

Лекция 13. Процесс контроля качества продукции

Система стандартов менеджмента качества. Существующий уровень автоматизации контроля качества. ИС поддержки контроля качества.

Лекция 14. Laboratory Information Management System - Система управления лабораторной информацией

Нормативная база. Основные подсистемы. Процессы контроля. Архитектура LIMS.

Лекция 15. Процессы управления производственными активами

Процесс ведения нормативно-справочной информации, регламентной и технической документации. Процесс управления работами по техническому обслуживанию. Процесс управления трудовыми и материальными ресурсами. Выбор систем технического обслуживания (EAM - Enterprise Asset Management —система управления активами предприятия, модуль TOPO ERP от компании SAP, Wonderware Antis Pro)

Лекция 16. Процесс управления энергоресурсами

Состав энергооборудования промышленного предприятия. Цели и основные функции автоматизированной системы учет энергосбережением (АСУЭ). Структура и архитектура АСУЭ.

Лекция 17. Оптимизация процессов производства

Системы оперативной оптимизации производственных процессов. Процедура оперативного моделирования. Основы моделирования потоков и последовательности технологических процессов. Обзор математических алгоритмов, применяемых в оптимизации производственных процессов.

Практика. Выполняется в программном обеспечении Wonderware MES Client

Лаборатория 1 - Безопасность

Создаются пользователи и группы безопасности. Группа пользователей FactAdmin по умолчанию существует, имеет полное разрешение, позволяющее неограниченную разработку. Создается новый пользователь - Admin, в группе пользователей FactAdmin, группа Операторов и в ней пользователь, который будет проводить большую часть мероприятий на заводе в течение оставшейся части курса.

Цели

По завершении этой лаборатории магистрант сможет:

- вносить изменения в общие параметры
- отключить автоматический выход
- создавать группы пользователей и пользователей
- добавлять пользователей в группы пользователей
- назначать привилегии группам пользователей

Лабораторная работа 2 - настройка Галактики

Создается ArchestrA Galaxy и импортируются объекты, которые представляют модель демонстрационной установки для завода. Эта модель завода обеспечит модель активов MES и интеграцию среды выполнения с цехом завода.

Цели

По завершении этой лаборатории магистрант сможет:

- создать Галактику;

- импортировать объекты MES Operations Capability в Галактику;
- осуществлять поиск объектов MES для представления.

Лабораторная работа 3 - Определение модели сущностей

Введение

Использование модели завода для создания иерархической модели сущностей. Импортируются объекты операционного потенциала (Operations Capability Object - ОСО) в Галактику. Затем назначается ОСО для оборудования в производственной зоне завода и используя Entity Model Builder создается ERD модели в базе данных MES. Предоставляется доступ к созданным объектам.

Цели

По завершении этой лаборатории магистрант сможет:

- импортировать объект операционного потенциала;
- указывать правильное расположение СОС для отображения;
- создавать модель сущности;
- предоставлять доступ к сущностям модели

Лабораторная работа 4 - Определение продуктов и процессов

Использование клиента Wonderware MES для определения производственного процесса и соответствующих операций. Конфигурация возможностей планирования для объектов, связанных с операциями в производственном процессе, создание и настройка элементов, необходимых для изготовления продукции, определение процессов и соответствующих операций для производства.

Цели

По завершении этой лаборатории магистрант сможет:

- назначить возможности планирования заданий для объектов;
- создать единицу измерения;
- создать предмет и его класс;
- определить процесс и его операции.

Лабораторная работа 5 - Отслеживание выполнения заказа на работу

Выполнение рабочих заданий в соответствии с производственным процессом, который определен в предыдущей лабораторной работе. Это позволит вам отслеживать задания, связанные с каждой операцией. Включение Entity Can Run Jobs для всех объектов производственных цехов, создание рабочего заказа и отслеживание его выполнения во время производства, использование приложения InTouch для выполнения этого рабочего задания, использование Wonderware Information Server для проверки выполнения заданий и просмотра отчетов MES.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- включить Entity Can Run Jobs для объектов;
- создать и настроить абсолютный счетчик продукции;
- создать заказ на работу;
- отслеживать ход выполнения рабочего задания в InTouch;
- просмотр отчета Wonderware MES, используя Wonderware Information

Server.

Лабораторная работа 6 - Отслеживание забракованной продукции

Отслеживание бракованной продукции является важной задачей оператора, в условиях производства с браком. Требуется отследить бракованную продукцию из производственной зоны завода и передать данные об этой продукции, настроить счетчик перемещений и создать

рабочий заказ в Wonderware MES Client. Приложение InTouch будет использоваться для отслеживания прогресса.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- создать и настроить счетчик производства
- настроить счетчики продукции, чтобы блокировать и сообщать об отклоненной качества продукции.

Лабораторная работа 7 - Отслеживание мест хранения

Требуется определить место хранения производственных объектов, используя настройку Operabone, что позволит указывать, куда будет отправляться продукция. Для определения местоположения требуется включить функцию хранение объектов, а также функцию операций объектов производства и получения. Требуется создать рабочий заказ и отследить его в приложение InTouch.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- определить места хранения производственных объектов;
- отслеживание в отчетах о ходе выполнения производства источники и места хранения.

Лабораторная работа 8 - Определение ведомости материалов

Будет использоваться Wonderware MES Client для определения Bill of Materials 'BOM'. Эти спецификации (BOMs) будут определять потребление материалов в производстве. Требуется назначить эти спецификации трем операциям в процессе производства завода.

Цели

По окончании лабораторной работы магистрант сможет:

- создать и настроить спецификации для операций каждого процесса;
- назначить полное или частичное добавление материалов.

Лабораторная работа 9 - Отслеживание генеалогии

В предыдущей лабораторной работе была определена спецификация материалов для изделий производственных процессов, которая отражает информацию о потреблении материалов.

В этой лабораторной работе для отслеживания потребления требуется настроить Operations Capability Object, включить счетчики потребления и настроить изменения связей в экземплярах, определенных в модели предприятия. Приложение InTouch будет использоваться для отслеживания рабочего задания, созданного в предыдущей лабораторной работе, а приложение Wonderware Information Server будет использоваться для просмотра генеалогических отчетов, связанных с рабочим заданием.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- создать и настроить счетчики потребления;
- отслеживать генеалогию в реальном времени;
- отслеживать потребление материалов.

Лабораторная работа 10 - Определение объектов Предмет, Состояние и Причина

Будет определяться марка изделий, состояния и причины их использования в производстве. Вся эта информация будет затем использована для точного определения качества производства и потребления в реальном времени.

Будет использоваться IDE AnchestrA для настройки объекта Причина в объекте Возможности операций, а также будет использоваться Wonderware MES Client, чтобы установить

глобальные значения по умолчанию для объектов производства и приложение InTouch для описания качества потребления и производства при выполнении операций, связанных с рабочим заданием в режиме реального времени.

Цели

По завершении этой лаборатории магистрант будет в состоянии:

- настроить классы, состояния и причины;
- назначить позицию для счетчиков производства и потребления;
- использовать объекты Причина для описания качества производства и потребления в режиме реального времени.

Лабораторная работа 11 - Отслеживание побочных продуктов

Будет использоваться Wonderware MES Client для определения побочного продукта и приложение InTouch для составления отчета о его производстве во время выполнения.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- определить побочные продукты;
- добавить компоненты побочного продукта;
- отследить производство побочных продуктов во время выполнения.

Лабораторная работа 12 - Планирование заданий в родительской организации

В предыдущих лабораторных работах рассматривались процессы, учет расхода и производство в цехе. В этой лабораторной работе основное внимание будет сосредоточено на области доставки. Будете использоваться Wonderware MES Client для планирования заданий на уровне родительского объекта и приложение InTouch для запуска заданий на уровне дочерних объектов, что позволит использовать иерархическую модель сущностей MES, заданную ранее.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- настроить модель MES для планирования заданий на родительском объекте и запускать их на дочерних объектах;
- используйте источники ввода / вывода в объектах Operations Capability.

Лабораторная работа 13 - Управление рабочими местами

Лабораторная работа посвящена изменению рабочих заданий и связанных с ними запланированными операциями, выстроенными с приоритетом, синхронизированным с приоритетом заданий.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- изменить рабочие операции и задания;
- определить последовательность заданий;
- развернуть последовательность заданий на всех удаленных клиентах среды выполнения.

Лабораторная работа 14 - Отслеживание рабочих заданий вручную

Будет использоваться Wonderware MES Operator для отслеживания выполнения рабочих заданий в режиме реального времени. Wonderware MES Operator допускает только ручные операции, тогда как Operations Capability Object позволят вводить данные как в ручную, так автоматически. Будет создано новое рабочее задание в Wonderware MES Client и на основе Wonderware MES Operator будет отмечаться в ручном режиме его выполнение. На основе этих

данных будет сгенерирован отчет по генеалогии деталей производства и потребления каждой работы, связанных с рабочим заданием.

Задача

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- запускать и отслеживать рабочее задание в Wonderware MES Operator.

Лабораторная работа 15 - Использование Wonderware MES .NET Controls

В предыдущей лабораторной работе использовался Wonderware MES Operator для ручного отслеживания рабочих заданий в режиме реального времени с использованием интерфейса визуализации. В этой лабораторной работе будет создан аналогичный интерфейс визуализации на основе импортируемых элементов управления Wonderware MES .NET в Galaxy.

Приложение InTouch будет использовано для размещения элементов управления .NET в графике ArchestrA, а также будут настраиваться элементы управления с помощью ручных опций и сценариев для отправки и получения информации в базу данных MES. Используя приложение InTouch будет запущен новый порядок выполнения .

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- импортировать программное обеспечение Wonderware MES / элементов управления .NET в Galaxy;
- использовать программное обеспечение Wonderware MES / Operations .NET Controls в символах ArchestrA;
- настраивать элементы управления MES .NET.

Лабораторная работа 16 - Шаги по отслеживанию операций

Будет создана пошаговая информация, которая поможет оператору пройти по производственному процессу. На основе созданного и запущенного рабочего заказа в Wonderware MES Client будут проверена созданных вами шагов.

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- определить и добавить шаги в процесс;
- использовать эти шаги для заданий в режиме реального времени.

Лабораторная работа 17 - Управление спецификациями

Будут определены рабочие параметры и опции производственного процесса..

Цели

По завершении этой лабораторной работы магистрант сможет:

- создать глобальные спецификации в Wonderware MES Client;
- назначить спецификации для операций в процессе;
- включить и настроить опции спецификации в Operations Capability Object;
- отследить использование спецификаций в реальном режиме времени.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям

1	Лекция 1. Основные понятия автоматизированных систем.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
2	Лекция 2. Модель архитектуры автоматизированных систем предприятия.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
3	Лекция 3. Интеграция систем управления предприятием.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
4	Лекция 4. Общие положения ISA-95.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
5	Лекция 5. Модель управления производственными операциями.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
6	Лекция 6. Оценка эффективности промышленных предприятий.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
7	Лекция 7. Процессы оперативно-календарного планирования и диспетчеризация в дискретном производстве.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
8	Лекция 8. Инструментальные средства создания информационной системы диспетчеризации.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
9	Лекция 9. Сравнительный анализ систем оперативно-календарного планирования.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
10	Лекция 10. Процессы планирования и оперативно-диспетчерского управления.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
11	Лекция 11. Этапы разработки автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления (АСОДУ)	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
12	Лекция 12. Базовые инструменты для создания диспетчерской системы на базе продуктов компании Wonderware.	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
13	Лекция 13. Процесс контроля качества продукции	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
14	Лекция 14. Laboratory Information Management System - Система управления лабораторной информацией	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
15	Лекция 15. Процессы управления производственными активами	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
16	Лекция 16. Процесс управления энергоресурсами	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ

17	Лекция 17. Оптимизация процессов производства	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
18	Лаборатория 1 - Безопасность	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
19	Лабораторная работа 2 - настройка Галактики	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
20	Лабораторная работа 3 - Определение модели сущностей	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
21	Лабораторная работа 4 - Определение продуктов и процессов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
22	Лабораторная работа 5 - Отслеживание выполнения заказа на работу	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
23	Лабораторная работа 6 - Отслеживание забракованной продукции	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
24	Лабораторная работа 7 - Отслеживание мест хранения	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
25	Лабораторная работа 8 - Определение ведомости материалов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
26	Лабораторная работа 9 - Отслеживание генеалогии	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
27	Лабораторная работа 10 - Определение объектов Предмет, Состояние и Причина	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
28	Лабораторная работа 11 - Отслеживание побочных продуктов	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
29	Лабораторная работа 12 - Планирование заданий в родительской организации	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
30	Лабораторная работа 13 - Управление рабочими местами	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
31	Лабораторная работа 14 - Отслеживание рабочих заданий вручную	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
32	Лабораторная работа 15 - Использование Wonderware MES .NET Controls	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ
33	Лабораторная работа 16 - Шаги по отслеживанию операций	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ

34	Лабораторная работа 17 - Управление спецификациями	Проработка лекций. Чтение обязательной и дополнительной литературы. Выполнение и сдача лабораторных работ

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: письменный экзамен.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Понятия: автоматизация, автоматизированное и автоматическое управление, уровни автоматизации.
2. Стандартизация автоматизированных систем.
3. Процессы жизненного цикла систем.
4. Понятия: архитектура, модель, методология, ресурс.
5. Модель Computer-Integrated Manufacturing.
6. Эталонная модель производственного процесса PRM (университета Пэрдю).
7. Иерархическая структура АС предприятия.
8. Функции автоматизированных систем управления.
9. Системы планирования потребности в материалах (Material Requirements Planning).
10. Создание интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ).
11. Модели управления производственным процессом.
12. Иерархическая структура системы управления.
13. Обобщенные функции третьего уровня.
14. Модель информационных потоков.
15. Четыре основных категории производственных операций, их краткая характеристика
16. Функции управления производством и процессный подход.
17. Сбалансированная система показателей.
18. Основные функции ключевых показателей эффективности.
19. Оценка эффективности использования оборудования на основе overall Equipment Effectiveness.
20. Управление простоями оборудования.
21. Реализация функций расчёта ключевых показателей эффективности в MES-системах.
22. Управление отклонения в обеспечении эффективности.
23. Основные методы, применяемые в оперативном планировании.
24. Структура плановых учетных единиц.
25. Основные принципы диспетчеризации.
26. Модель процесса оперативного планирования.
27. Функции информационной системы диспетчеризации.
28. Preactor FCS/APS.
29. Wonderware MES.
30. Конфигурации на основании 1С платформы. 1С: ERP, 1С: MES
31. Задачи интеграции производственных информационных систем.
32. Задачи и функции системы диспетчеризации.
33. Этапы разработки автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления (АСОДУ)
34. Wonderware Application Server.
35. Wonderware Historian.
36. Wonderware Information server.
37. База данных реального времени.
38. Модели данных комплексной системы предприятия.
39. Система управления лабораторной информацией

40. Процесс ведения нормативно-справочной информации, регламентной и технической документации.
41. Процесс управления работами по техническому обслуживанию.
42. Процесс управления трудовыми и материальными ресурсами.
43. Цели и основные функции автоматизированной системы учет энергосбережением (АСУЭ). Структура и архитектура АСУЭ.
44. Обзор математических алгоритмов, применяемых в оптимизации производственных процессов.

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 4. Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-3 - владением современными информационными технологиями, готовностью применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности	Знает: основные понятия, термины и их определения в области технического регулирования; основные понятия и особенности стандартизации; теоретические основы метрологии; формы оценки соответствия и подтверждения соответствия Умеет: представление о современных методах и средствах измерений; правилах обработки результатов измерений; проверке и калибровке технических средств измерений; формах подтверждения соответствия; основных видах нормативных и технических документов.	Выполнение лабораторных работ заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»
2.	ПК-31 - готовность производить установку и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем.	Знает: особенности установки и настройки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем. Умеет: производить установку и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и	Выполнение практических заданий, ответы на вопросы	Компетенция сформирована при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности вы-

	тотехнических систем и их подсистем	робототехнических систем, и их подсистем.		полнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО ТюмГУ»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

1. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О. В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010325-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157118> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература

1. Целищев, Е.С. Автоматизация проектирования технического обеспечения АСУТП : учеб. пособие / Е.С. Целищев, А.В. Котлова, И.С. Кудряшов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-0310-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048731> (дата обращения: 25.05.2020). – Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы

1. Учебные материалы от ведущих вендоров <https://www.wonderware.ru/mes-mom/>
2. Учебные материалы от ведущих вендоров
3. Проектант. Техническая литература. <https://www.proektant.org/arh/cat/61.html>

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный фонд правовой и нормотивно-технической информации - <http://docs.cntd.ru/>
2. НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА - <https://rusneb.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости):

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
 - платформа для электронного обучения Microsoft Teams
 - Visio 2020
 - В рамках подписки
 - https://portal.azure.com/#blade/Microsoft_Azure_Education/EducationMenuBlade/software
 - Kaspersky антивирус
- Специализированное ПО:
 - Wonderware MES Client
 - AVEVA AdvDev Studio 2020 Unlimited, договор 1453680 от 08.10.2020.

- FluidSim 5 Hydraulics, FluidSim 5 Pneumatics, TIA Portal 13, договор №1K/00077-15 от 17.09.2015.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

(указывается в соответствии с ФГОС ВО)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
 - для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
 - для проведения лабораторных занятий: компьютеры с выходом в интернет.

Специализированная лаборатория мехатроники и робототехники № 201 на 16 рабочих мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

- Лабораторные станции Festo MPS Distributing 5шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Testing 1шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Processing 1шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Handling 1шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Sorting 1шт.
- Лабораторная станция Festo MPS Separating 1шт.
- Лабораторный стенд Festo TP 201 2шт.
- Лабораторный стенд Festo TP 601 2шт.
- Гидравлическая насосная станция с нерегулируемым насосом 3шт.
- Робот RV-2FB с пультом обучения R32TB 1шт.
- учебная мебель, доска аудиторная, персональные компьютеры.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
платформа для электронного обучения Microsoft Teams
пакет офисных программ Microsoft Office или Libre Office
интегрированная среда разработки Visual Studio
- Специализированное ПО:
— AVEVA AdvDev Studio 2020 Unlimited, договор 1453680 от 08.10.2020.
— FluidSim 5 Hydraulics, FluidSim 5 Pneumatics, TIA Portal 13, договор №1K/00077-15 от 17.09.2015.

11. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий;
 - для проведения лекционных занятий: компьютер, экран, проектор;
 - для проведения лабораторных занятий: компьютеры с выходом в интернет.
- Специализированная лаборатория мехатроники и робототехники № 201 на 16 рабочих мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:
- Лабораторные станции Festo MPS Distributing 5шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Testing 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Processing 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Handling 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Sorting 1шт.
 - Лабораторная работа станция Festo MPS Separating 1шт.
 - Лабораторный стенд Festo TP 201 2шт.
 - Лабораторный стенд Festo TP 601 2шт.
 - Гидравлическая насосная станция с нерегулируемым насосом 3шт.
 - Робот RV-2FB с пультом обучения R32TB 1шт.
 - учебная мебель, доска аудиторная, персональные компьютеры.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. заместителя директора

Института математики и

компьютерных наук



М.Н. Перевалова

23.06.2021

Рабочая программа дисциплины
СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ
для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и
робототехника, профиль: Автоматизированные системы управления
технологическим процессом,
форма обучения очная.

Вакулин А.А. Стандартизация, сертификация и метрология. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): Автоматизированные системы управления технологическим процессом, форма обучения очная. Тюмень, 2021.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:
<https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по основам метрологии, стандартизации и сертификации. Знание дисциплины позволит выпускникам квалифицированно решать вопросы методически правильного измерения различных физических величин и обработки результатов измерений, метрологической подготовки производства, метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации, иметь представление о стандартизации и сертификации.

Задачей учебного курса является ознакомление студентов с предметом и задачами метрологии, основами метрологии, результатами и погрешностями измерений, основами стандартизации и основами сертификации.

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули), вариативная часть. Для ее успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные (или приобретаемые параллельно) в результате освоения дисциплин: «Электротехника и электрические двигатели», «Сопротивление материалов», «Основы статистической обработки данных измерений».

Освоение дисциплины «Стандартизация, сертификация и метрология» необходимо при параллельном и последующем изучении дисциплин, предусмотренных учебным планом бакалавриата, в частности, «Автоматизация производственных процессов», «Контрольно-измерительные приборы», а также для подготовки и написания выпускной квалификационной работы.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенции	Планируемые результаты обучения (знаниевые/функциональные)
ПК-29: способность настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств	—	Знает: основы метрологии, стандартизации и сертификации; инструментальные средства настройки и контроля оборудования; стандарты и нормативно-техническую документацию, используемые при обслуживании автоматизированных систем. Умеет: работать с нормативно-технической документацией; проводить эксплуатационное обслуживание оборудования на производстве.
ПК-30: готовность осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей	—	Знает: стандарты, применяемые в профессиональной деятельности; методы и средства измерений и основные принципы построения современных средств измерений, измерительных устройств и их возможности. Умеет: проводить поверку средств измерений; проводить профилактику поломки отдельных модулей автоматизированных систем на производстве.

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			5 семестр
Общий объем	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
Часы контактной работы (всего):		66	66
Лекции		32	32
Практические занятия		32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
Консультации и иная контактная работа		22	2
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося		78	78
Вид промежуточной аттестации			Зачёт

3. Система оценивания

3.1. Предметами контроля являются: посещение – 2 балла; составление конспекта лекции – 2 балла; аналитическая работа – 2 балла. Аналитическая работа студента направлена на самостоятельное получение им знаний, относящихся к соответствующему разделу дисциплины. Каждое практическое занятие выполняется предложенная работа по теме лекции, которая оценивается в зависимости от сложности задания.

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

Сдаче зачёта подлежат студенты, по итогам семестра набравшие количество баллов, соответствующее оценке «незачёт».

Шкала перевода баллов в оценки:

- менее 61 балла – «незачёт»;
- от 61 и выше – «зачёт»;

Преподаватель может использовать систему штрафов, уменьшая набранные баллы за пропуски занятий без уважительных причин, за нарушение сроков выполнения учебных заданий, за систематический отказ отвечать на занятиях и т. д. Возможно также начисление премиальных баллов за работы, выполненные студентом на высоком уровне.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины, час				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Предмет и задачи метрологии. Основы метрологии	36	8	8	0	0
2.	Результаты и погрешности измерений	54	12	12	0	0
3.	Основы стандартизации и сертификации	54	12	12	0	0
	Итого (часов)	144	32	32	0	0

4.2. Содержание дисциплины по темам

Тема 1. Предмет и задачи метрологии. Основы метрологии. Предмет метрологии. Структура метрологии. Краткий очерк истории развития метрологии. Основные понятия и определения. Физическая величина. Измерение. Методы измерений. Средства измерений. Погрешность измерения. Классификация погрешностей. Принципы описания и оценивания погрешностей

Тема 2. Результаты и погрешности измерений. Систематические погрешности, обнаружение и исключение. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения. Случайные погрешности. Вероятностное описание результатов и погрешностей. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Обработка данных. Прямые однократные измерения с точным оцениванием погрешности. Однократные измерения с приближенным оцениванием погрешности. Косвенные измерения. Совместные измерения. Оценивание достоверности контроля и погрешности испытаний. Международные рекомендации по оцениванию неопределенности результатов измерения.

Тема 3. Основы стандартизации и сертификации. Национальная система стандартизации России. Методические основы стандартизации. Межотраслевые системы стандартов. Международная, региональная и национальная стандартизация. Основы сертификации.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 4

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Предмет и задачи метрологии. Основы метрологии	Чтение основной и дополнительной литературы, проработка лекций.
2.	Результаты и погрешности измерений.	Чтение основной и дополнительной литературы, проработка лекций.
3.	Основы стандартизации и сертификации	Чтение основной и дополнительной литературы, проработка лекций.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

Зачёт включает письменную часть – ответ по вопросу. Устная часть зачёта оценивает полученные знания по дисциплине путем собеседования с преподавателем.

Вопросы к зачету

1. Предмет метрологии.
2. Структура теоретической метрологии. Краткий очерк истории развития метрологии.
3. Физическая величина.
4. Измерение.
5. Методы измерений.
6. Средства измерений. Погрешность измерения.
7. Классификация погрешностей. Принципы описания и оценивания погрешностей.
8. Систематические погрешности, обнаружение и исключение. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения.
9. Случайные погрешности. Вероятностное описание результатов и погрешностей.
10. Оценка результата измерения. Нормальное распределение.
11. Варианты оценки случайных погрешностей.
12. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Обработка данных.
13. Прямые однократные измерения с точным оцениванием погрешности. Однократные измерения с приближенным оцениванием погрешности.
14. Косвенные измерения.
15. Совместные измерения.
16. Испытания образцов продукции.
17. Измерительный контроль.
18. Международные рекомендации по оцениванию неопределенности результата измерения.
19. Задачи стандартизации.
20. Основные понятия и определения в системе стандартизации.
21. Органы и службы стандартизации.
22. Виды стандартов.
23. Нормативные документы по стандартизации.
24. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
25. Международные организации, участвующие в работах по стандартизации,

метрологии и сертификации.

26. Основные понятия, цели и объекты сертификации.

27. Качество продукции и защита потребителей.

28. Схемы сертификации.

29. Правила и порядок проведения сертификации.

30. Развитие сертификации на международном, региональном и национальном уровнях.

6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 5

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ПК-29: способность настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств	Знает: основы метрологии, стандартизации и сертификации; инструментальные средства настройки и контроля оборудования; стандарты и нормативно-техническую документацию, используемые при обслуживании автоматизированных систем. Умеет: работать с нормативно-технической документацией; проводить эксплуатационное обслуживание оборудования на производстве.	Устный опрос на практических занятиях, вопросы к зачету	Полнота и правильность ответов на вопросы преподавателя; корректность приведенных примеров к ответам обучающегося; ссылка на источники; демонстрация знаний нормативно-технической документации и стандартов
2.	ПК-30: готовность осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей	Знает: стандарты, применяемые в профессиональной деятельности; методы и средства измерений и основные принципы построения современных средств измерений, измерительных устройств и их возможности. Умеет: проводить поверку средств измерений; проводить профилактику поломки отдельных модулей		

		автоматизированных систем на производстве.		

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / Аристов А.И., Приходько В.М., Сергеев И.Д. — Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. — 256 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-004750-8. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/424613> (дата обращения: 24.05.2021). — Режим доступа: по подписке.

7.2. Дополнительная литература:

Камардин, Н.Б. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия: учебное пособие / Н.Б. Камардин, И.Ю. Суркова. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 241 с. — ISBN 978-5-7882-1401-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62197.html> (дата обращения: 24.05.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.3. Интернет-ресурсы:

1. <https://stepik.org/course/52643/promo>
2. <https://www.coursera.org/specializations/autodesk-cad-cam-cae-mechanical-engineering>

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета <http://lib.mexmat.ru>
2. eLIBRARY – Научная электронная библиотека (Москва) <http://elibrary.ru>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:
MS Office, MS Teams.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины

Для лекций и практических занятий необходима аудитория с мультимедийным проекционным оборудованием, ПК с установленным ПО MS Office и доступом в сеть Интернет.