

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 12.10.2022 11:14:23

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d8118

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Финансово-экономический институт**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института

 /О.А.Кузьменко/  
23.05.2022

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

для обучающихся по направлению 38.03.01 «Экономика»

Направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных  
форма обучения очная

Панарина С.Н., Яковлева Н.Л. Математический анализ. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных, форма обучения очная. Тюмень, 2022.

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

## 1. Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины заключается в том, что в курсе «Математический анализ» излагаются теоретические сведения, рассматриваются практические примеры по основным разделам математического анализа, для дальнейшего применения разнообразных методов и инструментальных средств аппарата математического анализа для решения прикладных задач экономики и управления, обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей.

*Целями освоения дисциплины являются:*

- Добиться усвоения студентами теоретических основ, базовых результатов и теорем математического анализа, а также основных математических приемов и правил формального анализа и решения различных математических задач на основе полученных теоретических знаний.
- Развить умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.
- Выработать у слушателей навыки решения типовых задач, способствующих усвоению основных понятий, а также задач, способствующих развитию начальных навыков научного исследования.

*Задачи дисциплины:*

- подготовить слушателей к чтению современных текстов по экономической теории, использующих модели и методы многомерного математического анализа;
- обеспечить запросы других разделов математики, использующих возникающие в математическом анализе конструкции;
- расширение систематизированных знаний в области математики для обеспечения возможности использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.

### 1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины (модули). Обязательная часть. Учебная дисциплина «Математический анализ» не требует предварительной математической подготовки сверх обычной программы средней школы. Начиная со второго семестра требуются многочисленные сведения из курса «Линейная алгебра: 1 уровень» и «Линейная алгебра: 2 уровень».

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

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции ( <i>при наличии паспорта компетенций</i> ) <sup>1</sup>	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-3 Способен анализировать и содержательно объяснять природу экономических процессов на микро- и макроуровне	Паспорт компетенций отсутствует	Знает: разнообразные методы и инструментальные средства для обработки экономических процессов на микро- и макроуровне. Умеет: правильно ставить задачи, определять наиболее подходящие методы обработки экономических данных, анализировать результаты расчетов и

<sup>1</sup> Заполняется при необходимости

		содержательно обосновывать полученные выводы по поводу экономических процессов на микро- и макроуровне.
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Паспорт компетенций отсутствует	Знает: правила и принципы сбора исходных данных, различные методы их анализа, методы решения основных задач. Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 2.1

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очной форме

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре	
		1 семестр	2 семестр
<b>Общая зач. ед.</b>	7	4	3
<b>трудоемкость час</b>	252	144	108
<b>Часы контактной работы (всего):</b>	136	66	70
Лекции	66	32	34
Практические занятия	66	32	34
Лабораторные/практические занятия по подгруппам			
Консультации и иная контактная работа	4	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	116	78	38
Вид промежуточной аттестации	Экзамен/ Экзамен	Экзамен	Экзамен

Таблица 2.2

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре	
		1 семестр	2 семестр
<b>Общая зач. ед.</b>	7	4	3
<b>трудоемкость час</b>	252	144	108
<b>Часы контактной работы (всего):</b>	44	22	22
Лекции	20	10	10

Практические занятия	20	10	10
Лабораторные/практические занятия по подгруппам			
Консультации и иная контактная работа	4	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	208	122	86
Вид промежуточной аттестации	Экзамен/ Экзамен	Экзамен	Экзамен

### 3. Система оценивания

Количественная итоговая оценка определяется как суммарная характеристика фактического уровня знаний студента (в баллах) по совокупности всех форм контроля, предусмотренных по данной дисциплине (максимум – 100 баллов).

Оценивание достижений обучающихся в течение семестра осуществляется на основе балльно-рейтинговой системы. Баллы начисляются студентам за следующие активности:

- 1) Аудиторная контрольная работа (2 в семестре) – 0-25 баллов;
- 2) Домашняя контрольная работа – 0-10 баллов;
- 3) Экзаменационная работа – 0-40 баллов

Шкала перевода семестровых баллов в оценку: 0 – 60 «Не удовлетворительно», 61 – 75 «Удовлетворительно», 76 – 90 «Хорошо», 91 – 100 «Отлично».

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3.1

Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Консультации и иная контактная работа
			Лекции и	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Пределы числовых функций. Непрерывные числовые функции	36	8	8	0	0
2	Дифференцируемые числовые функции	36	8	8	0	0
3	Пределы векторных функций. Непрерывные векторные функции	36	8	8	0	0
4	Дифференцируемые векторные функции. Некоторые приложения многомерного анализа	34	8	8	0	0
5	Экзамен	2	0	0	0	2
	<b>Итого (часов) 1 семестр</b>	144	32	32	0	2
6	Неопределенный интеграл	21	6	6	0	0

7	Определенный интеграл	21	8	8	0	0
8	Кратные интегралы	21	6	6	0	0
9	Числовые ряды	21	6	6	0	0
10	Функциональные ряды. Степенные ряды	22	8	8	0	0
11	Экзамен	2	0	0	0	2
	<b>Итого (часов) 2 семестр</b>	108	34	34	0	2
	Итого (часов)	252	66	66	0	4

Таблица 3.1

Тематический план дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Консульта ции и иная контактна я работа
			Лекци и	Практичес кие занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Пределы числовых функций. Непрерывные числовые функции	36	2	2	0	0
2	Дифференцируемые числовые функции	36	2	2	0	0
3	Пределы векторных функций. Непрерывные векторные функции	36	2	2	0	0
4	Дифференцируемые векторные функции. Некоторые приложения многомерного анализа	34	4	4	0	0
5	Экзамен	2	0	0	0	2
	<b>Итого (часов) 1 семестр</b>	144	10	10	0	2
6	Неопределенный интеграл	21	2	2	0	0
7	Определенный интеграл	21	2	2	0	0
8	Кратные интегралы	21	2	2	0	0
9	Числовые ряды	21	2	2	0	0
10	Функциональные ряды. Степенные ряды	22	2	2	0	0
11	Экзамен	2	0	0	0	2
	<b>Итого (часов) 2 семестр</b>	108	10	10	0	2
	Итого (часов)	252	20	20	0	4

#### 4.2. Содержание дисциплины по темам

##### Тема 1. Пределы числовых функций. Непрерывные числовые функции

Некоторые общематематические понятия и обозначения. Множества  $N$ ,  $Z$ ,  $R$ ,  $Q$  всех натуральных чисел, всех целых чисел, всех вещественных (действительных) чисел, всех рациональных чисел. Числовая прямая, координаты точек числовой прямой. Отрезки, интервалы, полупрямые и другие промежутки числовой прямой. Проколота окрестность точки. Отображения множеств (функции). Последовательности как функции на множестве всех натуральных чисел. Возрастающие, убывающие, не убывающие, не возрастающие на

данном промежутке числовой прямой функции. Четные, нечетные, периодические функции. Способы задания отображений.

Пределы числовых функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции по данной базе. Простейшие свойства пределов. Первый замечательный предел. Сравнение предельного поведения функций. Эквивалентные функции и функции одного порядка. Примеры эквивалентных при  $x \rightarrow 0$  функций. Теоремы о замене эквивалентных сомножителей и отбрасывании сравнительно малых слагаемых. Вертикальные и наклонные асимптоты. Критерий существования наклонной асимптоты. Определение и примеры. Непрерывность слева, непрерывность справа. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных на отрезке функций.

## **Тема 2. Дифференцируемые числовые функции**

Определение и интерпретация производной. Уравнение касательной к графику дифференцируемой функции. Производная как абсолютная скорость изменений и эластичность как относительная скорость изменений. Непрерывность дифференцируемых функций. Производная и арифметические операции. Производные основных элементарных функций. Точки возрастания, убывания, локального минимума и локального максимума числовой функции. Интерпретации знака производной как признак точки возрастания или убывания. Необходимое условие экстремума. Признаки монотонности функций. Правило Лопиталя. Производные высших порядков. Выпуклые и вогнутые функции. Признаки выпуклости или вогнутости. Примерная схема исследования функции для построения её графика.

## **Тема 3. Пределы векторных функций. Непрерывные векторные функции**

Векторный и координатный способы записи векторных функций. График отображения  $f : X \rightarrow Y$  некоторых множеств  $X$  и  $Y$  как подмножество  $\{(x, y) : x \in X, y = f(x) \in Y\}$  декартова произведения множеств. Линии и поверхности уровня числовых функций векторного аргумента. Предел векторной функции. Связь предела векторной функции с пределами числовых компонентов данной функции. Применение полярных координат для вычисления пределов функций двух переменных.

## **Тема 4. Дифференцируемые векторные функции. Некоторые приложения многомерного анализа**

Производная векторной функции одной переменной. Уравнение касательной к дифференцируемой кривой. Производная по направлению и частные производные. Матрица Якоби. Градиент функции многих переменных. Связь производной и производной по направлению. Непрерывность дифференцируемых отображений. Перпендикулярность градиента поверхности уровня, касательные и нормали. Производные высших порядков. Локальные экстремумы числовых функций многих переменных. Градиент и необходимое условие экстремума. Условные экстремумы. Необходимое условие экстремума. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Теневые цены (shadow price). Свойства косвенной функции полезности. Непрерывная зависимость экстремальных значений полезности от цен и дохода.

## **Тема 5. Неопределенный интеграл**

Определения и простейшие свойства. Примеры функций, первообразные которых существуют, но не выражаются через основные элементарные функции с помощью конечного числа арифметических операций и операций композиции функций. Структура множества первообразных заданной на промежутке функции. Краткая таблица интегралов. Простейшие методы интегрирования. Метод интегрирования по частям. Метод замены переменной. Интегрирование рациональных функций. Возможность любую рациональную функцию  $R(x) = P(x)/Q(x)$  единственным образом представить в виде суммы многочлена и

правильной рациональной функции с тем же знаменателем. Теорема о разложении правильной рациональной функции в сумму простейших дробей (без доказательства). Интегрирование простейших дробей. Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование простейших иррациональных функций.

### **Тема 6. Определенный интеграл**

Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Геометрическая и физическая интерпретации интеграла. Определенный интеграл и первообразная. Формула Ньютона — Лейбница. Множества меры нуль. Критерий интегрируемости. Определенный интеграл и арифметические операции. Некоторые приложения определенного интеграла. Площадь криволинейной трапеции. Площади фигуры в полярных координатах. Длина дуги кривой.

Литература: [Бурмистрова, Лобанов, 2010], глава 6.

### **Тема 7. Кратные интегралы**

Кратное интегрирование. Двойной интеграл. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в кратном интеграле.

### **Тема 8. Числовые ряды**

Числовой ряд. Частичные суммы ряда. Сумма ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Арифметические операции со сходящимися рядами. Независимость суммы сходящегося ряда от группировки слагаемых. Необходимый признак сходимости ряда. Расходимость гармонического ряда. Критерий Коши сходимости ряда. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Сходимость абсолютно сходящегося ряда. Критерий сходимости рядов с неотрицательными слагаемыми. Интегральный признак сходимости. Сравнительные признаки сходимости. Признаки Даламбера и Коши сходимости рядов. Признак Лейбница сходимости знакопеременных рядов.

### **Тема 9. Функциональные ряды. Степенные ряды**

Функциональные ряды. Радиус и область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля (без доказательства). Почленное интегрирование и почленное дифференцирование степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Представление функций в виде суммы ряда Тейлора. Степенные ряды для некоторых элементарных функций.

#### **Планы практических занятий**

##### **Тема 1. Пределы числовых функций. Непрерывные числовые функции**

1. Отображения множеств (функции). Последовательности как функции на множестве всех натуральных чисел. Сложение и умножение функций с числовыми значениями, умножение их на вещественные числа.

2. Возрастающие, убывающие, не убывающие, не возрастающие на данном промежутке числовой прямой функции. Четные, нечетные, периодические функции. Способы задания отображений. Образы и прообразы множеств при отображениях. Сюръекция, инъекция, биекция.

3. Пределы числовых функций по данной базе. Бесконечно малые и бесконечно большие функция по данной базе. Замена эквивалентных сомножителей и отбрасывании сравнительно малых слагаемых.

4. Вертикальные и наклонные асимптоты.

5. Непрерывность слева, непрерывность справа. Классификация точек разрыва.

##### **Тема 2. Дифференцируемые числовые функции**

1. Определение и интерпретация производной. Уравнение касательной к графику дифференцируемой функции. Производная как абсолютная скорость изменений и эластичность как относительная скорость изменений.

2. Непрерывность дифференцируемых функций. Производная и арифметические операции. Производная композиции дифференцируемых функций. Производная обратной

функции. Производные основных элементарных функций.

3. Точки возрастания, убывания, локального минимума и локального максимума числовой функции. Интерпретации знака производной как признак точки возрастания или убывания. Необходимое условие экстремума. Правило Лопиталю.

4. Производные высших порядков. Выпуклые и вогнутые функции. Признаки выпуклости или вогнутости. Примерная схема исследования функции для построения её графика.

### **Тема 3. Пределы векторных функций. Непрерывные векторные функции**

1. Векторный и координатный способы записи векторных функций. Область определения векторной функции. Линии и поверхности уровня числовых функций векторного аргумента.

2. Предел векторной функции. Применение полярных координат для вычисления пределов функций двух переменных.

### **Тема 4. Дифференцируемые векторные функции. Некоторые приложения многомерного анализа**

1. Производная векторной функции одной переменной. Производная по направлению и частные производные.

2. Матрица Якоби. Градиент функции многих переменных. Производная и дифференциал векторной функции. Связь производной и производной по направлению.

3. Производные высших порядков. Локальные экстремумы числовых функций многих переменных. Условные экстремумы.

### **Тема 5. Неопределенный интеграл**

1. Простейшие методы интегрирования. Метод интегрирования по частям. Метод замены переменной.

2. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование простейших дробей.

3. Универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование простейших иррациональных функций.

### **Тема 6. Определенный интеграл**

1. Формула Ньютона — Лейбница.

2. Некоторые приложения определенного интеграла. Площадь криволинейной трапеции. Площади фигуры в полярных координатах. Длина дуги кривой.

### **Тема 7. Кратные интегралы**

1. Двойной интеграл. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в кратном интеграле.

### **Тема 8. Числовые ряды**

1. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Расходимость гармонического ряда.

2. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Сходимость абсолютно сходящегося ряда. Критерий сходимости рядов с неотрицательными слагаемыми. Интегральный признак сходимости.

3. Сравнительные признаки сходимости. Признаки Даламбера и Коши сходимости рядов. Признак Лейбница сходимости знакопеременных рядов.

### **Тема 9. Функциональные ряды. Степенные ряды**

1. Радиус и область сходимости степенного ряда.

2. Ряды Тейлора и Маклорена. Представление функций в виде суммы ряда Тейлора. Степенные ряды для некоторых элементарных функций.

## **Образцы средств для проведения текущего контроля**

### **Опрос на практическом занятии**

## План практического занятия:

### Тема 1. Пределы числовых функций. Непрерывные числовые функции

6. Отображения множеств (функции). Последовательности как функции на множестве всех натуральных чисел. Сложение и умножение функций с числовыми значениями, умножение их на вещественные числа.

7. Возрастающие, убывающие, не убывающие, не возрастающие на данном промежутке числовой прямой функции. Четные, нечетные, периодические функции. Способы задания отображений. Образы и прообразы множеств при отображениях. Сюръекция, инъекция, биекция.

8. Пределы числовых функций по данной базе. Бесконечно малые и бесконечно большие функция по данной базе. Замена эквивалентных сомножителей и отбрасывании сравнительно малых слагаемых.

9. Вертикальные и наклонные асимптоты.

10. Непрерывность слева, непрерывность справа. Классификация точек разрыва.

## Примерные варианты контрольных работ

### Аудиторная контрольная работа №1 (1 семестр)

Вычислить пределы

1.  $\lim_{x \rightarrow -\infty} x(\sqrt{x^2 - 3} + x)$

2.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x^3}$

3.  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \ln(1 + x), \ln x$

4.  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (1 + \cos 3x)^{\frac{1}{\cos x}}$

5. Является ли функция  $\frac{1 - \sqrt{\cos x}}{1 - \cos \sqrt{x}}$  бесконечно малой при  $x \rightarrow 0^+$ .

6. Найти все асимптоты графика функции  $f(x) = \sqrt{x^4 + x^3} - x^2$ .

7. Исследуйте на непрерывность и постройте график функции  $f(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 x}{n^2 x^2 + 1}$ .

8. Найти множество значений функции  $f(x) = \frac{\sqrt{x}}{x + 4}$ .

9. Найти производную  $y^{(8)}$  функции  $y = \frac{x^3}{(1 - x)^4}$  в точке  $x = 0$ .

10. Найдите многочлен Тейлора второго порядка для функции  $f(x) = \sqrt{x}$  в точке  $x_0 = 4$ . Запишите остаточный член формулы Тейлора в форме Пеано и Лагранжа.

### Аудиторная контрольная работа №2 (1 семестр)

1. Найдите (изобразите на координатной плоскости) область определения функции

$z = \arcsin \frac{\sqrt{y + x}}{y - x^2}$ . Является ли она открытым множеством?

2. Вычислите и изобразите на координатной плоскости вектор-градиент функции  $f(x, y) = \frac{4x + 5y}{2x + 3y}$  в точке  $(-2, 1)$ . Нарисуйте линию уровня данной функции, проходящую через данную точку.
3. Исследуйте непрерывность и дифференцируемость функции  $f(x, y) = |y| \sin x$  в точке  $(0, 0)$ .
4. Изобразите кривую, заданную уравнением в полярной системе координат  $r = \cos j + \sin j$ .
5. Напишите уравнение касательной плоскости и нормальной прямой к поверхности  $xyz(z^2 - x^2) = 5 + y^5$  в точке  $(1, 1, 2)$ .
6. Найдите  $d^2 f(1; 2)$  для функции  $f(x, y) = x^y$ .
7. Напишите матрицу производной отображения  $j : (u, v) \rightarrow (x, y, z); x = \frac{u}{v}, y = u^2 - v^2, z = uv^2$ .
8. Запишите матрицу производной отображения  $j = g \circ f$  в точке  $M_0$ , если  $f : (x, y) \rightarrow (u, v); u = xy, v = x^2 + y^2$ ,  
 $g : (u, v) \rightarrow (p, r, q); p = \arctg(\frac{u}{v}), q = \ln(u^2 + v^2), r = u - v, M_0(-1, 1)$ .
9. Найдите частные производные первого и второго порядков неявной функции  $z(x, y)$ , заданной уравнением  $z^2 x - x^2 y + y^2 z + 2z - y = 0$  в точке  $(0, 1)$ .
10. Запишите формулу Тейлора для функции  $f(x, y) = \sqrt{x^2 + 2y}$  в окрестности точки  $(3, -4)$  в двух вариантах: (1) с многочленом Тейлора второго порядка с остаточным членом в форме Пеано; (2) с многочленом Тейлора первого порядка с остаточным членом в форме Лагранжа.

### Домашняя контрольная работа (1 семестр)

Исследуйте функции и постройте их графики

1.  $f(x) = \frac{x^3 + x^2 + x + 1}{(x + 2)^2}$

2.  $f(x) = \cos x + \frac{1}{2} \sin 2x$

3. Найдите экстремумы функции  $f(x, y) = e^x(-2x - y^2 + 2y)$ .

### Аудиторная контрольная работа №1 (2 семестр)

Найти интегралы

1.  $\int x^2 \ln x dx$

2.  $\int \sqrt{\frac{\arcsin x}{1 - x^2}} dx$

$$3. \int \frac{6x+3}{x^3+1} dx$$

$$4. \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{3+\cos x}$$

$$5. \int \sqrt[5]{\frac{x}{x+1}} \frac{dx}{x}$$

$$6. \int_0^2 \frac{dx}{\sqrt{(4+x^2)^3}}$$

7. Исследуйте функцию  $u = x^2 - xy + y^2 - 3xz$  на экстремум при условии  $x - 2y + z = -11$ .

8. Найдите какую-нибудь критическую точку для задачи об экстремуме функции  $u = xyz$  при условии  $x^2 + y^2 + z^2 = 6$ ,  $x + y + z = 0$  и исследуйте ее характер.

9. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции  $z = x^2 - xy + 3y^2 - x - 5y$  в замкнутой области, заданной неравенствами  $0 \leq x, 0 \leq y$ ,  $x + y \leq 12$ .

10. Пусть  $F(a)$  есть минимальное значение функции  $z = \frac{x^2}{a} + ay^2$  с учетом ограничений  $ax + \frac{y}{a} - 2a^4 = 0$ ,  $a > 0$ . Найдите значение  $F'(1)$  производной функции  $F$  при  $a = 1$ .

### Аудиторная контрольная работа №2 (2 семестр)

1. Вычислить кратный интеграл  $\iint_D (2x + 6y) dx dy$  по области, ограниченной кривыми  $y = \frac{x}{2}$ ,  $y = x - 1$ ,  $y = 0$ .

2. Вычислить двойной интеграл  $\iint_D \frac{y}{x} dx dy$ ,  $D = \{(x, y) : 1 \leq x^2 + y^2 \leq 4, 0 \leq y \leq x\}$ .

3. Вычислить двойной интеграл  $\iint_D \frac{(x+y)^2}{x} dx dy$ , где  $D = \{(x, y) : 1 - x \leq y \leq 3 - x, \frac{x}{2} \leq y \leq 2x\}$ .

Исследуйте сходимость ряда.

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + \sin^2 n}{n^2 + 1}$$

$$5. \sum_{n=1}^{\infty} e^{\sin \frac{2n+1}{n^2(n+1)^2}}$$

$$6. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{e^n}$$

$$7. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sqrt{n}-1}{\sqrt[3]{n}}$$

8. Найдите область сходимости функционального ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{(3n+1)^3} (x-4)^{2n}$

9. Найдите область сходимости Маклорена функции  $y = \frac{5-3x}{2x^2+5x-3}$ . Напишите первые три ненулевых членов этого ряда.

10. С погрешностью не более 0,001 вычислить интеграл  $\int_0^1 \sqrt[3]{x} \cos x dx$ . Достаточно указать соответствующее арифметическое выражение.

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Пределы числовых функций. Непрерывные числовые функции	Чтение рекомендованной и дополнительной учебной литературы. Проработка лекций.
2.	Дифференцируемые числовые функции	Чтение рекомендованной и дополнительной учебной литературы. Проработка лекций.
3.	Пределы векторных функций. Непрерывные векторные функции	Чтение рекомендованной и дополнительной учебной литературы. Проработка лекций.
4.	Дифференцируемые векторные функции. Некоторые приложения многомерного анализа	Чтение рекомендованной и дополнительной учебной литературы. Проработка лекций.
5.	Неопределенный интеграл	Чтение рекомендованной и дополнительной учебной литературы. Проработка лекций.
6.	Определенный интеграл	Чтение рекомендованной и дополнительной учебной литературы. Проработка лекций.
7.	Кратные интегралы	Чтение рекомендованной и дополнительной учебной литературы. Проработка лекций.
8.	Числовые ряды	Чтение рекомендованной и дополнительной учебной литературы. Проработка лекций.
9.	Функциональные ряды. Степенные ряды	Чтение рекомендованной и дополнительной учебной литературы. Проработка лекций.

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 теста, контрольной работы.

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине

### 6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Количественная итоговая оценка определяется как суммарная характеристика фактического уровня знаний студента (в баллах) по совокупности всех форм контроля, предусмотренных по данной дисциплине (максимум – 100 баллов).

Шкала перевода семестровых баллов в оценку: 0 – 60 «Не удовлетворительно», 61 – 75 «Удовлетворительно», 76 – 90 «Хорошо», 91 – 100 «Отлично».

Неуспевающие студенты должны сдать экзамен.

Форма проведения экзамена - письменная контрольная работа.

Примеры заданий (по семестрам) на итоговую контрольную работу.

### Экзаменационная контрольная работа (1 семестр)

Вычислить предел

1.  $\lim_{x \rightarrow 0} (2 - \cos 3x)^{\frac{1}{\ln(1-x^2)}}$

2.  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\operatorname{tg} x}{\operatorname{tg} 3x}$

3. Найти все асимптоты графика функции

$$f(x) = \sqrt{x^2 - 2x + 3} - x$$

4. Найти все значения параметра  $a$ , при которых уравнение  $(x + a)^2(x - 2a) = a^4$  имеет два различных решения.

5. Найти все точки, в которых градиент функции  $z = \operatorname{arctg}(x^2 + 2y)$  равен  $i - j$ .

6. Укажите все точки поверхности с уравнением  $x^2 - y^2 - xy - z^2 + 5 = 0$ , в которых касательная плоскость перпендикулярна прямой с уравнением  $x = -y = -z$ .

7. Существует ли дифференцируемое отображение, обратное для отображения

$$f: (x, y, z) \rightarrow (u, v, w); u = \ln \frac{y}{z}, v = \frac{x}{y}, w = \frac{x}{z} \text{ в окрестности точки } (x, y, z) = (2, 2, 1).$$

8. Является ли функция  $z(x, y)$ , заданная неявно уравнением  $2x^2 + y^2 + z^2 - yz + zx - 3 = 0$  и условием  $z(1, -1) = 0$ , вогнутой в окрестности точки  $M_0(1, -1)$ .

9. Исследуйте экстремумы функции  $z = xy + \frac{50}{x} + \frac{20}{y}$ .

10. Найдите все экстремальные значения гладких функций  $z(x, y)$ , заданных уравнением  $2x^2 + 4y^2 + 4z^2 + 2xy + 4yz + zx - 24 = 0$ .

### Экзаменационная контрольная работа (2 семестр)

1. Найти интеграл  $\int_3^6 \frac{\sqrt{x^2 - 9}}{x^4} dx$ .

2. Найдите размеры прямоугольной картонной коробки без крышки, которая среди таких коробок объемом 32 имеет наименьшую полную поверхность.

3. Вычислите площадь фигуры, ограниченной кривыми  $y = \ln(x + 2)$ ,  $y = 2 \ln x$ ,  $y = 0$ .

4. Укажите множество значений функции  $f(x, y, z) = x + y + z$ .

5. Найдите массу пластинки плотности  $m = y + 1$ , ограниченной линиями:  
 $y = 3x$ ,  $y = x$ ,  $2x + y = 15$ .

6. Исследуйте сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cos \frac{\pi}{n}$ .

7. Какова область сходимости функционального ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} n^2 \frac{x^n}{1+x^n}$ ?

8. Вычислите предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \int_0^1 \sqrt{n^2 x^4 + 1} dx$ .

9. Исследуйте сходимость несобственного интеграла  $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[3]{1-x^3}}$ .

10. Теорема Эйлера об однородных функциях.

### Примерный перечень вопросов к экзамену

#### 1 семестр

1. Понятие множества. Операции над множествами. Числовые множества. Понятие переменной величины и функции (отображения).
2. Действительные функции одной действительной переменной. Область определения. Сложная, обратная функция. Элементарная функция. Основные элементарные функции.
3. Понятие окрестности. Предел функции в точке. Определение, графическая иллюстрация.
4. Бесконечно малые функции, их свойства.
5. Первый замечательный предел. Односторонние пределы. Бесконечно большие функции.
6. Непрерывность функции. Свойства функций, непрерывных в точке (доказать). Классификация точек разрыва.
7. Эквивалентные функции. Функции одного порядка.
8. Сравнение функций. Основные определения.
9. Производная функции в точке. Геометрический смысл.
10. Правила дифференцирования (случай суммы, произведения, частного).
11. Производные высших порядков. Дифференцируемость функции.
12. Правило Лопиталя.
13. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа, Пеано. Применение формулы Тейлора в вычислениях с заданной точностью.
14. Формулы Маклорена для основных элементарных функций.
15. Монотонность, экстремумы. Необходимое и достаточные условия экстремума.
16. Исследование поведения функции. Доказательство теоремы о выпуклости, вогнутости графика функции. Асимптоты, вывод формул для нахождения наклонных асимптот.
17. Определение функций векторного аргумента. Линии и поверхности уровня. Понятие окрестности и области на плоскости.
18. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Свойства

- функций, непрерывных в замкнутой ограниченной области.
19. Частные производные. Геометрический и физический смысл.
  20. Производные и дифференциал сложной функции (доказать теорему о производной сложной функции). Дифференциал сложной функции.
  21. Неявные функции и их дифференцирование (теоремы существования, вывод формул).
  22. Касательная плоскость и нормаль к поверхности (вывод формул). Геометрический смысл дифференциала функции 2 переменных.
  23. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций двух переменных.
  24. Экстремумы функций двух переменных. Доказательство необходимого и достаточного условия существования. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.
  25. Производная по направлению. Доказательство теоремы о существовании производной по направлению.
  26. Градиент. Геометрический смысл. Доказательство теоремы о связи производной по направлению с градиентом.
  27. Условный экстремум.

## **2 семестр**

28. Первообразная, неопределённый интеграл и его свойства.
29. Интегрирование по частям, замена переменной. Неберущиеся интегралы.
30. Разложение рациональной дроби на целую часть и сумму простейших дробей.
31. Интегрирование простейших дробей.
32. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.
33. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование дифференциального бинома.
34. Понятие интегральной суммы и определённого интеграла. Геометрический и механический смысл. Теорема существования определённого интеграла.
35. Свойства определённого интеграла.
36. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о производной интеграла с переменным верхним пределом (доказательство). Формула Ньютона-Лейбница (вывод). Формулы интегрирования по частям и замены переменной для определённого интеграла.
37. Площадь криволинейной трапеции для функции, заданной явно.
38. Длина дуги кривой для функции, заданной явно.
39. Числовые ряды. Сходимость, частичная сумма и сумма ряда. Остаток ряда.
40. Свойства сходящихся рядов (доказательства).
41. Ряды с положительными членами. Признак Даламбера, признак Коши (радикальный)
42. Знакопередающиеся ряды. Доказать теорему Лейбница.
43. Ряды с произвольными членами (по знаку).
44. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
45. Функциональные ряды. Область сходимости. Пример.
46. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена.
47. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена.
48. Определение двойного интеграла. Свойства.
49. Вычисление двойного интеграла (сведение к повторному интегралу, привести примеры).

## **6.2 Критерии оценивания компетенций:**

Таблица 4

**Карта критериев оценивания компетенций**

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-3 Способен анализировать и содержательно объяснять природу экономических процессов на микро- и макроуровне	Знает: разнообразные методы и инструментальные средства для обработки экономических процессов на микро- и макроуровне. Умеет: правильно ставить задачи, определять наиболее подходящие методы обработки экономических данных, анализировать результаты расчетов и содержательно обосновывать полученные выводы по поводу экономических процессов на микро- и макроуровне.	Экзаменационная контрольная 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.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: правила и принципы сбора исходных данных, различные методы их анализа, методы решения основных задач. Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Экзаменационная контрольная 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. Волкова, Т. В. Курс математического анализа для студентов-бакалавров инженерных факультетов : учебное пособие / Т.В. Волкова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 268 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1013010. - ISBN 978-5-16-014950-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013010> (дата обращения: 05.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Садовничая, И. В. Математический анализ. Дифференцирование функции одной переменной: теория и задачи : учебное пособие для студентов 1 курса университетов / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко, Е. В. Хорошилова. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015. — 152 с. — ISBN 978-5-19-011094-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97503.html> (дата обращения: 5.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.
3. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 479 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/5394. - ISBN 978-5-16-010072-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1185673> (дата обращения: 21.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

### **7.2 Дополнительная литература:**

1. Абрамян, М. Э. Лекции по дифференциальному исчислению функций одной переменной : учебник / М. Э. Абрамян : Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 228 с. - ISBN 978-5-9275-3495-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1308345> (дата обращения: 05.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.Ш. Кремер [и др.] ; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - 3-е изд. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 479 с. — (Серия «Золотой фонд российских учебников») - ISBN 978-5-238-00991-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028709> (дата обращения: 21.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Шершнева, В. Г. Математический анализ : учебное пособие / В. Г. Шершнева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005488-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008011> (дата обращения: 05.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
4. Ячменёв, Л.Т. Высшая математика : учебник / Л.Т. Ячменёв. — Москва : РИОР: ИНФРА-М, 2013. — 752 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01032-7 (РИОР) ; ISBN 978-5-16-005400-1 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/344777> (дата обращения: 21.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

### **7.3 Интернет-ресурсы:**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>.
3. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета <http://lib.mexmat.ru>.
4. eLIBRARY – Научная электронная библиотека (Москва) <http://elibrary.ru>.

### **7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) <https://icdlib.nspu.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. ProQuest Dissertations & Theses Global / ФГБУ «Государственная публичная

научно-техническая библиотека России». URL: <https://search.proquest.com/index>

#### **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 дисциплин, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам.

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

Свободно распространяемые ПО, в том числе отечественного производства:

Adobe Reader;

7-Zip

#### **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

Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института

 О.А. Кузьменко  
23.05.2022

**МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ (МОР)**

Рабочая программа дисциплины  
для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01, Экономика  
Направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных  
форма обучения очная

Ромашкина Г.Ф. Методы оптимальных решений (МОР). Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» Направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Ромашкина Г.Ф., 2022.

## 1. Пояснительная записка

Дисциплина «Методы оптимальных решений» направлена на изучение методов экономического обоснования предлагаемых решений в профессиональной деятельности. Актуальность дисциплины обусловлена потребностью разработки оптимальных решений в экономике и финансах, внедрения методов оптимизации для развития предприятий, отраслей экономики и регионов.

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к дисциплинам по выбору части формируемой участниками образовательных отношений и является логическим продолжением дисциплины «Математический анализ».

В дисциплине рассматриваются основы теории оптимизации, обоснования оптимальности решения, методы поиска оптимальных решений.

Целями освоения дисциплины «Методы оптимальных решений» являются введение в математическую проблематику, связанную с целенаправленной деятельностью человека и коллективов людей в экономике и других областях деятельности, построение математических моделей ситуаций принятия решений, описание основных методов обоснованного анализа вариантов решений в условиях многокритериальности, риска и неопределенности.

### Задачи курса – изучение:

- основ теории принятия оптимальных решений людей и их коллективов в экономике и других областях деятельности;
- методов оптимизации процесса принятия управленческих решений;
- математических моделей ситуаций принятия оптимальных решений;
- инструментальных средств для обработки экономических данных, необходимых для обоснования оптимальности решений;
- способов принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;
- основные модели и метода анализа вариантов принятия решений в условиях многокритериальности, риска и неопределенности.

### 1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок дисциплин по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих, предшествующих данной, дисциплин: «Математический анализ», «Экономическая информатика».

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенции <sup>1</sup>	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-4: Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности	Паспорт компетенций отсутствует	Знает основные методы экономико-математического анализа для принятия оптимальных решений в экономике. Умеет применить основные методы экономико-математического анализа для принятия оптимальных решений в экономике.

<sup>1</sup> Заполняется при необходимости

ОПК-5: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Паспорт компетенций отсутствует	Знает современные информационные технологии и программные средства, необходимые для разработки оптимальных решений. Умеет применять современные информационные технологии и программные средства, необходимые для разработки оптимальных решений.
УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Паспорт компетенций отсутствует	Знает методы обоснования оптимальности решений в экономике. Умеет применять методы обоснования оптимальности решений в экономике.

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			2 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>зач. ед.</b>	4	4
	<b>час</b>	144	144
Из них:			
<b>Часы контактной работы (всего):</b>		52	52
Лекции		16	16
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		34	34
Консультации и иная контактная работа		2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>		92	92
Вид промежуточной аттестации		экзамен	экзамен

Таблица 2

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			2 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>зач. ед.</b>	4	4
	<b>час</b>	144	144
Из них:			
<b>Часы контактной работы (всего):</b>		20	20
Лекции		6	6
Практические занятия		0	0
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		12	12
Консультации и иная контактная работа		2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>		124	124
Вид промежуточной аттестации		экзамен	экзамен

### 3. Система оценивания

3.1. Для текущего контроля применяется 100-балльная система оценивания. Баллы проставляются за посещение практических занятий и активную работу на них, а также за выполненные письменные и контрольные работы по каждой теме дисциплины. Результаты текущего контроля учитываются при промежуточной аттестации. Перевод баллов в оценки осуществляется по следующей шкале: от 91 до 100 баллов – «отлично»; от 76 до 90 баллов – «хорошо»; от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно». Обучающиеся, не набравшие достаточного количества баллов для оценки, сдают экзамен в период экзаменационной сессии. Форма проведения экзамена – контрольная работа. Продолжительность выполнения контрольной работы - астрономический час. Контрольная работа включает два задания на формирование моделей, позволяющих сформулировать, выбрать и провести анализ оптимального решения. Каждое задание оценивается максимально в 50 баллов. Фактическое количество баллов определяется отношением правильно сформированных моделей и расчетов к общему количеству заданий.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				Консультации и иная контактная работа
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы теории оптимизации	48	4	0	10	0
2	Транспортные задачи	48	6	0	12	0
3	Принятие решений в условиях риска и неопределенности	46	6	0	12	0
4	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	16	0	34	2

Таблица 4

Тематический план дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				Консультации и иная контактная работа
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы теории оптимизации	48	2	0	4	0
2	Транспортные задачи	48	2	0	4	0

3	Принятие решений в условиях риска и неопределенности	46	2	0	4	0
4	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	144	6	0	12	2

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

##### Тема 1. Основы теории оптимизации

###### Оптимизационный образ мышления

Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статической задаче оптимизации. Задачи планирования производства в фирме. Пример использования оптимизации для идентификации параметров математической модели. Использование математических моделей для описания поведения экономических агентов. Рациональное поведение. Использование оптимизации как способа описания рационального поведения. Принятие экономических решений. Теория оптимизации и методы выбора экономических решений. Основные представления о статической задаче оптимизации. Инструментальные переменные и параметры математической модели. Допустимое множество. Критерий выбора решения и целевая функция. Линии уровня целевой функции. Формулировка детерминированной статической задачи оптимизации. Глобальный максимум и локальные максимумы. Достаточное условие существования глобального максимума (теорема Вейерштрасса). Причины отсутствия оптимального решения. Максимумы во внутренних и граничных точках допустимого множества.

###### Основы линейного программирования

Линейные модели в условиях определенности или детерминированные модели. Оптимальный производственный план. Детерминированная постановка задач. Стандартная задача линейного программирования (ЛП). Целевая функция. Переменные решения. Параметры модели. Примеры конкретных задач. Экономическая интерпретация задач линейного программирования. Графическое решение задачи линейного программирования. Основные примеры. Требования совместности условий. Задачи на максимум и минимум. Примеры задач ЛП. Стандартная (нормальная) и каноническая формы представления задачи ЛП и сведение к ним. Свойства допустимого множества и оптимального решения в задаче ЛП. Основные представления о методах решения задач ЛП, основанных на направленном переборе вершин (симплекс-метод и др.). Функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче ЛП. Двойственные задачи линейного программирования. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация соотношений двойственности. Интерпретация двойственных переменных. Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования.

##### Тема 2. Транспортные задачи

###### Стандартная транспортная задача

Классическая постановка транспортной задачи. Определение транспортной модели. Математическая модель. Задача об инвестициях как пример транспортной модели. Решение задачи методом потенциалов. Методы определения первоначального плана транспортной задачи. Метод минимальных стоимостей получения опорного плана. Закрытая и открытая транспортные задачи. Приведение к стандартному виду. Пример решения транспортных задач методом потенциалов. Критерий оптимальности в методе потенциалов.

###### Транспортные задачи с промежуточными пунктами

Сбалансированная транспортная задача. Пример задачи о перемещении автомобилей между распределительными центрами (MG AUTO). Несбалансированная транспортная задача. Пример несбалансированной задачи о перемещении автомобилей между распределительными центрами (MG AUTO).

## **Усложненные транспортные задачи**

Пример решения транспортных задач с промежуточными распределительными центрами. Задача об автомобильных дилерах, транзитных центрах и автомобильных заводах. Основы теории сетей. Графы сетей. Транспортные задачи на сети.

## **Тема 3. Принятие решений в условиях риска и неопределенности**

### **Теория полезности и оптимальный выбор**

Основы теории полезности. Законы Госсена. Функция полезности, или функция благосостояния.

Графы: основные определения и обозначения.

Многокритериальная теория полезности. Оценки альтернатив и оптимальный выбор на основе критерия полезности. Представление модели выбора в виде графа.

### **Основы принятия оптимальных решений в условиях неопределенности и риска**

Постановка стандартной задачи принятия оптимальных решений в условиях риска. Модели риска. Вероятностный выбор. Формализация оптимального выбора.

Динамические задачи принятия решений в условиях риска. Критерий ожидаемого значения.

Принятие оптимальных решений в условиях неопределенности. Критерии оптимальности в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, максимина (минимакса), Сэвиджа.

Примеры.

Постановка игровых моделей для задач принятия решений в экономике. Оптимальное решение игры двух лиц с нулевой суммой. Примеры постановки задач выбора оптимального решения в условиях конкуренции. Седловая точка. Цена игры. Понятие о справедливости игры.

### **Основные понятия многокритериальной оптимизации**

Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации. Пример: задача поиска разумных экономических решений с учетом экологических факторов. Множество достижимых критериальных векторов. Доминирование и оптимальность по Парето. Эффективные решения и Паретова граница. Основные типы методов решения задач многокритериальной оптимизации.

## **Планы практических занятий**

### **Тема 1. Основы теории оптимизации**

#### **Простые модели оптимального планирования**

Искусство моделирования.

Примеры формулирования простейших моделей оптимальности.

Максимизация и минимизация целевой функции.

Задача «Краски». Модель и интерпретация возможного решения.

Задача «Диеты». Модель и интерпретация возможного решения.

Оптимальная загрузка оборудования ткацкого цеха.

Поиск решения в Excel.

*Домашнее задание: решить примеры 1-4 из упражнения 1.*

#### **Задания на линейное программирование. Классическая постановка.**

Линейное программирование в среде MS Excel.

Поиск решения в Excel для модели «Краски».

Графический анализ чувствительности.

Изменение коэффициентов целевой функции.

Оптимальный план размещения производственных заказов.

Дополнительные переменные. Остаточные переменные.

Избыточные переменные: задача о ресторане быстрого обслуживания.

*Домашнее задание: решить примеры 5-8 из упражнения 1.*

#### **Линейные целочисленные модели**

Задача: минимизация отходов лесопилки.

Задача: планирование расписания работ

Задача: выбор оптимальных проектов для финансирования.

Задача: оптимальный план развития новых программных продуктов.

Задача: минимизации потерь при разрезании рулонов бумаги (стандартная и целочисленная постановки).

*Домашнее задание: решить примеры 1-4 из упражнения 2.*

### **Упражнения по использованию отчета об устойчивости**

Отчет на устойчивость вариантов решения. Математическая и сущностная интерпретация результатов. Оптимальный план производства мебельного цеха: формулировка модели, ввод данных в форму Excel, поиск оптимального решения, интерпретация результатов с учетом отчета на устойчивость.

Стоимость ресурсов: изменение условий в модели «Reddy Mikks».

Мини-кейс «Управленческая наука - фермеру». Оптимизация использования земель. Формулировка модели, ввод данных в форму Excel, поиск оптимального решения, интерпретация результатов с учетом отчета на устойчивость.

*Домашнее задание: решить примеры из упражнения 3.*

### **Проверочная работа № 1 «Линейные модели оптимальных решений»**

Мини-кейс «Максимизация прибыли универмага». Формулировка модели, ввод данных в форму Excel, поиск оптимального решения, интерпретация результатов с учетом отчета на устойчивость.

Мини-кейс «На кондитерской фабрике». «Карамельная фабрика».

## **Тема 2. Транспортные задачи**

### **Стандартная транспортная модель**

Постановка и решение простой сбалансированной транспортной задачи с использованием сервиса «Поиск решения в Excel».

Мини-кейс «Автомобильная компания MG AUTO». Закрытая задача.

Сбалансированная транспортная задача. Пример задачи о перемещении автомобилей между распределительными центрами (MG AUTO). Постановка и поиск решения в Excel.

*Домашнее задание: решить примеры из упражнения 4.*

### **Нетрадиционные транспортные модели**

Управление запасами как транспортная модель (задача о рюкзаке для путешественника).

Мини-кейс «Распределение оборудования».

Мини-кейс «Профилактика самолетных двигателей»

Задача о назначениях как транспортная модель.

*Домашнее задание: решить примеры из упражнения 4.*

### **Транспортные задачи с промежуточными пунктами**

Задача об автомобильных заводах, дилерах и промежуточных пунктах и соответствующая ей стандартная транспортная модель.

Задача «Электрогенерация».

*Домашнее задание: решить примеры из упражнения 4.*

### **Несбалансированные транспортные задачи**

Несбалансированная транспортная задача. Пример несбалансированной задачи о перемещении автомобилей между распределительными центрами (MG AUTO).

*Домашнее задание: решить пример 5 из упражнения 4.*

### **Усложненные транспортные задачи, транспортные задачи на сети**

Пример решения транспортных задач с промежуточными распределительными центрами.

Задача об автомобильных дилерах, транзитных центрах и автомобильных заводах.

Основы теории сетей. Графы сетей. Транспортные задачи на сети.

*Домашнее задание: решить примеры из упражнения 4.*

### **Проверочная работа № 2 «Транспортные задачи»**

Выполнить задания.

Пример о национальных парках.  
Пример об оптимальном распределении работ.  
Пример о профилактическом ремонте.

### **Тема 3. Принятие решений в условиях риска и неопределенности**

#### **Теория полезности и оптимальный выбор**

Основы теории полезности. Законы Госсена. Функция полезности, или функция благосостояния.

Графы: основные определения и обозначения.

#### **Многокритериальная теория полезности.**

Оценки альтернатив и оптимальный выбор на основе критерия полезности. Представление модели выбора в виде графа.

#### **Основы принятия оптимальных решений в условиях риска**

Модели риска. Вероятностный выбор. Формализация оптимального выбора.

Динамические задачи принятия решений в условиях риска.

Критерий ожидаемого значения. Примеры постановки и решения задач (задача о булочной).

#### **Задачи об оптимальном планировании.**

Примеры постановки и решения задач.

Критерии оптимальности в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, максимина (минимакса), Сэвиджа.

Пример постановки задачи оптимальных решений в условиях неопределенности «Национальная школа выживания подбирает место для строительства летнего лагеря в центре Аляски».

#### **Задачи принятия решений в условиях неопределенности.**

Оптимальное решение игры двух лиц с нулевой суммой.

Примеры постановки задач выбора оптимального решения в условиях конкуренции.

Седловая точка. Цена игры. Понятие о справедливости игры.

#### **Оптимальное решение в условиях многокритериальности выбора**

Метод анализа иерархий (АНР) для решения проблем. Построение матриц сравнения.

Проверка согласованности критериев. Задача о выборе университета как пример применения метода анализа иерархий (АНР).

Модель преобразования экономики Финляндии как пример решения задачи оптимизации многокритериального выбора. Оценки эффективности выбора стратегий.

### **Образцы средств для проведения текущего контроля**

#### **Тема 1. Основы теории оптимизации**

##### **Опрос на практическом занятии**

##### **Примерный перечень вопросов**

Рациональное поведение.

Формулировка детерминированной статической задачи оптимизации.

Глобальный максимум и локальные максимумы.

Достаточное условие существования глобального максимума (теорема Вейерштрасса).

Причины отсутствия оптимального решения.

Максимумы во внутренних и граничных точках допустимого множества.

Стандартная задача линейного программирования (ЛП).

Графическое решение задачи линейного программирования.

Стандартная (нормальная) и каноническая формы представления задачи ЛП и сведение к ним.

Основные представления о методах решения задач ЛП, основанных на направленном переборе вершин (симплекс-метод и др.).

Функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче ЛП.

Двойственные задачи линейного программирования.

Теоремы двойственности.

Экономическая интерпретация соотношений двойственности.

Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования.

### Тест открытый

#### Примерное тестовое задание

1. Теорема Вейерштрасса определяет \_\_\_\_\_
2. В задаче линейного программирования может быть одна (несколько) целей.
3. Максимумы во внутренних граничных точках допустимого множества определяются \_\_\_\_\_
4. Функция Лагранжа в задаче ЛП \_\_\_\_\_.
5. Анализ чувствительности оптимального решения проводится с целью \_\_\_\_\_.

### Задачи

#### Пример. Задача «краски»

Компания Redde Mikks производит краску для внутренних и наружных работ из сырья двух типов: M1 и M2. Таблица представляет данные для задачи

	Расход сырья (в тоннах) на тонну краски		Максимально возможный ежедневный расход сырья
	для наружных работ	для внутренних работ	
Сырье M1	6	4	24
Сырье M2	1	2	6
Доход (в \$1000) на тонну краски	5	4	

X1 – ежедневный объем производства краски для наружных работ

X2– ежедневный объем производства краски для внутренних работ.

Составить оптимальный план производства краски.

#### Пример. Задача "диеты"

Фармацевтическая фирма Ozark ежедневно производит не менее 800 фунтов некой пищевой добавки, которая состоит из смеси кукурузной и соевой муки, состав которой представлен в следующей таблице.

Мука	Белок (в фунтах на фунт муки)	Клетчатка	Стоимость (в \$ за фунт)
Кукурузная	0.09	0.02	0.30
Соевая	0.6	0.06	0.9

Диетологи требуют, чтобы в пищевой добавке было не менее 30% белка и не более 5% клетчатки. Фирма Ozark хочет определить рецептуру смеси наименьшей стоимости с учетом требований диетологов.

#### Пример. Консервный завод

Консервный завод перерабатывает за смену 60000 фунтов помидоров за 7 пенсов за фунт в томатный сок и пасту. Готовая продукция пакетируется в упаковки по 24 банки. Производство одной банки сока требует одного фунта спелых помидор, а 1 банки пасты- трети фунта. Склад может принять за смену только 2000 упаковок сока и 6000 упаковок пасты. Оптовая цена 1

упаковки сока \$18, а пасты- \$9.

А. Найти оптимальную структуру производства. Соотношение оптовых цен на продукцию завода, при котором заводу будет выгоднее производить больше томатной пасты, чем сока.

Б. Определить, насколько изменится максимальный доход фабрики, если ежедневное производство пасты не будет превышать 5000 упаковок, не вычисляя задачу заново.

### **Пример. Оптимальная загрузка оборудования ткацкого цеха**

Ткацкий цех выпускает два вида тканей Т1, и Т2 на двух видах станков С1 и С2. Количество станков первого типа- 103, второго - 210. Станок С1 выпускает 54 м ткани Т1, или 72 м ткани Т2, а станок С2 - 34 м ткани Т1, или 65 м ткани Т2 за смену. Производство тканей ограничено ресурсами и складскими помещениями. За смену можно выпустить не более 6000 м ткани Т1, и не более 11 000 м ткани Т2. Доход от продажи ткани Т1 - 7,3 у.е. за 1 м, от продажи ткани Т2 - 4,2 у.е. за 1 м. Как распределить производство тканей Т1 и Т2 между станками С1 и С2, чтобы максимизировать прибыль?

При рассмотрении этого примера можно было требовать, чтобы все станки были загружены, а можно было потребовать лишь, чтобы число загруженных станков каждого типа не превышало числа имеющихся станков этого типа. Максимум дохода с продаж при этом получается один и тот же. Разумеется, в условиях рыночной экономики наиболее ценен тот план, который позволяет достичь максимума прибыли с наименьшими затратами.

В связи с этим возникают следующие вопросы:

- а) Какое максимальное количество станков первого или второго типа можно высвободить, не уменьшая величины полученного максимального дохода?
- б) Если не все станки задействованы, значит, дальнейшему увеличению дохода мешают другие ограничения. Насколько их надо ослабить, чтобы полностью использовать машинный потенциал цеха? Насколько при этом увеличится доход?
- с) Какое из имеющихся ограничений выгоднее ослабить?

### **Указания**

- Чтобы результат был более "чистым", при решении исходной задачи считайте, что все станки должны быть задействованы.

- Результаты обоснуйте на основе отчета на устойчивость. Проверьте полученные ответы прямым расчетом, последовательно изменяя параметры на листе MS-Excel.

- **3 балла**

## **Тема 2. Транспортные задачи**

### **Опрос на практическом занятии**

#### **Примерный перечень вопросов**

Классическая постановка транспортной задачи (ТЗ).

Определение транспортной модели.

Задача об инвестициях как пример транспортной модели.

Решение ТЗ методом потенциалов.

Закрытая и открытая транспортные задачи.

Сбалансированная транспортная задача.

Несбалансированная транспортная задача.

Пример решения транспортных задач с промежуточными распределительными центрами.

### **Задания по темам**

#### **Примерные задания**

#### **Пример. Мини-кейс «Транспортная компания»**

Транспортная компания имеет множество терминалов. Когда грузы поступают на терминал, они сортируются, часть груза, предназначенная местному потребителю реализуется, а часть

передается на следующий терминал. Терминальные доки обслуживают как местные, так и временные работники. Постоянным работникам гарантирована 40-час. рабочая неделя (5 дней), они работают сутки через двое. Временные работники принимаются на любое количество времени при пиковых нагрузках, превышающих возможности их обработки постоянными работниками. Грузы могут поступать на терминалы в любое время суток неравномерно. Распределение потоков за неделю примерно одинаково, пик приходится на конец недели. Пусть грузы не могут задерживаться на терминале более 16 часов. Разработайте модель, по которой можно было бы назначать в рабочие дни постоянных работников и нанимать временных.

**Пример. Мини-кейс «Автомобильная компания MG AUTO».**

Автомобильная компания MG AUTO имеет три завода в Лос-Анжелесе, Детройте и новом орлеане и два распределительные центра в Денвере и Майами. Объемы производства заводов компании в следующем квартале составят соответственно 1000, 1500 и 1200 автомобилей. ежеквартальная потребность распределительных центров составляет 2300 и 1400 автомобилей.

Расстояния (в милях) между заводами и распределительными центрами приведены в табл. 1. Транспортная компания оценивает свои услуги в 8 центов за перевозку одного автомобиля на расстояние в одну милю.

	Денвер	Майами
Лос-Анжелес	1000	2690
Детройт	1250	1350
Новый Орлеан	1275	850

Составить оптимальный план транспортировки, минимизирующий издержки.

**Пример. Мини-кейс «Расписание работ по профилактике самолетных двигателей»**

Периодически проводится профилактика самолетных двигателей с заменой важной детали А. В следующие 6 месяцев будут выполнены регламентные работы (с разбивкой по месяцам) на 200, 180, 300, 198, 230 и 290 двигателях. Все регламентные работы, запланированные на месяц, проводятся в течение первых двух дней месяца, когда производится замена отработанной детали А на новую или отремонтированную. Снятая деталь может быть отремонтирована в местной ремонтной мастерской, где она будет готова к началу следующего месяца, или отправлена в центральные мастерские, откуда она вернется через 3 месяца (считая месяц, в котором выполнены профилактические работы). Стоимость ремонта одной детали А в местной мастерской составляет \$120, а в центральной— только \$35. Если отремонтированная деталь будет использована в последующие месяцы, стоимость ее хранения составит \$1.50 в месяц. Новые детали можно купить по цене \$200 в первом месяце с возрастанием цены на 5% каждые 2 месяца. Представьте описанную ситуацию в виде транспортной модели и найдите ее оптимальное решение.

**Тема 3. Принятие решений в условиях риска и неопределенности**

**Опрос на практическом занятии**

**Примерный перечень вопросов**

Основы теории полезности. Законы Госсена. Функция полезности, или функция благосостояния.

Графы: основные определения и обозначения.

Многокритериальная теория полезности. Оценки альтернатив и оптимальный выбор на основе критерия полезности. Представление модели выбора в виде графа.

Постановка стандартной задачи принятия оптимальных решений в условиях риска. Модели риска. Вероятностный выбор. Формализация оптимального выбора.

Динамические задачи принятия решений в условиях риска. Критерий ожидаемого значения.

Принятие оптимальных решений в условиях неопределенности. Критерии оптимальности в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, максимина (минимакса), Сэвиджа. Примеры. Постановка игровых моделей для задач принятия решений в экономике. Оптимальное решение игры двух лиц с нулевой суммой. Примеры постановки задач выбора оптимального решения в условиях конкуренции. Седловая точка. Цена игры. Понятие о справедливости игры.

Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации.

Доминирование и оптимальность по Парето. Эффективные решения и Паретова граница.

Основные типы методов решения задач многокритериальной оптимизации.

## Тест открытый

### Примерное тестовое задание

1. Понятие риска включает определение \_\_\_\_\_ негативных событий
2. Модели риска необходимо формировать с учетом \_\_\_\_\_.
3. Критерий Лапласа позволяет определить \_\_\_\_\_
4. Критерий Сэвиджа обосновывает \_\_\_\_\_

## Задания по темам

### Примерный перечень заданий

**Задание 1.** Руководитель цеха рассматривает три возможных решения относительно существующего станка.

1. Модифицировать его, установив автоматическую подачу (АП).
2. Купить новый станок с программным управлением (ПУ).
3. Заменить станок обрабатывающим центром (ОЦ). Три альтернативы оцениваются на основе двух критериев: денежный и функциональный. Следующая таблица содержит необходимые данные

Критерий	АП	ПУ	АЦ
Денежный			
Начальная стоимость (\$)	12000	25000	120000
Стоимость обслуживания (\$)	2000	4000	15000
Стоимость обучения персонала (\$)	3000	8000	20000
Функциональный			
Производительность (изделия в день)	8	14	40
Время наладки (минуты)	30	20	3
Металлические отходы (ф. в день)	440	165	44

Руководитель считает, что денежный критерий в 1,5 раза важнее функционального. Кроме того, производительность в два раза важнее наладки и в три раза важнее, чем количество получаемых металлических отходов. Показатель, связанный с временем наладки, считается в 4 раза важнее показателя, связанного с количеством получаемых металлических отходов. По поводу денежного критерия руководитель считает, что стоимость обслуживания и стоимость обучения персонала равны по важности, а начальная стоимость в два раза важнее каждого из этих двух показателей.

Проанализируйте ситуацию и дайте соответствующие рекомендации.

### 4 балла

**Задание 2.** Армии А и Б сражаются за контроль над двумя позициями. Армия А имеет 2 полка, Б - три полка. Каждый имеет возможность послать только целое число полков, либо совсем не послать. Позиция будет захвачена той армией, которая вышлет большее число полков. Иначе результат сражения будет ничейным. Сформулируйте задачу в виде игры двух лиц с

нулевой суммой и определите выигрышные стратегии. Исходя из имеющейся информации, какая из двух армий может выиграть?

**2 балла**

**Задание 3.** При вложениях в  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  отрасли дают прибыль  $0,6 \cdot X_1$ ,  $0,75X_2$ ,  $0,97 \cdot X_3$ , кроме того они дают средства для реинвестирования с перераспределением в конце каждого года, равные  $0,45 \cdot X_1$  и  $0,36 \cdot X_2$ . и  $0,56 \cdot X_3$ . Сумма инвестиций за первый год равна 45000 \$.

Требуется составить план вложений средств на 3 года с целью получения максимальной суммарной прибыли.

**2 балла**

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 5

№ Темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Основы теории оптимизации	Изучение теоретических основ оптимизации в экономике. Подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, собеседованию.
2	Транспортные задачи	Изучение методов решения транспортных задач. Подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, собеседованию.
3	Принятие решений в условиях риска и неопределенности	Изучение содержания и порядка формирования моделей принятия решений в условиях риска и неопределенности. Подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, тестированию

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 решении обучающимся задач, контрольной работы, устного собеседования.

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Форма проведения экзамена – итоговая контрольная работа.

Пример заданий на итоговую контрольную работу.

**Пример 1.** В результате оценки 4 компьютерных фирм по 4 критериям ( $y_1$  - цены,  $y_2$  - сроки гарантийного обслуживания,  $y_3$  - время пребывания фирмы на рынке,  $y_4$  - квалификация обслуживающего персонала) были получены следующие оценки в баллах:

Фирмы	Критерии			
	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
Фирма А	23	18	22	21

Фирма Б	28	21	25	25
Фирма В	20	32	17	19
Фирма Г	25	24	20	15
Весовой вектор	0.3	0.25	0.25	0.2

Выбрать наилучшие и наихудшие альтернативы. Решить задачу разными методами и сравнить полученные решения.

2 балла

**Пример 2.** Университетские команды UA и DU определяют свои стратегии игры в национальном чемпионате по баскетболу для колледжей. Оценивая возможности своих "запасных скамеек", каждый тренер разработал по четыре варианта замены игроков на протяжении игры. Способность каждой команды выполнять двух-, трехочковые и штрафные броски является основным фактором, определяющим результат игры. Приведенная ниже таблица содержит очки чистого выигрыша команды UA на протяжении одного владения мячом в зависимости от стратегий, планируемых каждой командой.

	DU1	DU2	DU 3	DU 4
UA1	-3	-2	1	2
UA2	2	3	1	0
UA3	-1	2	-2	3
UA4	-4	-2	4	1

а) Решите игру и определите выигрышные стратегии.

б) Исходя из имеющейся информации, какая из двух команд может выиграть чемпионат?

с) Пусть за всю игру имеется 60 возможностей владения мячом (30 владений для каждой команды). Предскажите ожидаемое количество очков, с которым будет выиграна игра чемпионата.

3 балла

#### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные понятия и определения теории оптимизации. Экономический смысл понятия «эффективное решение». Графические интерпретации понятия «эффективное решение».
2. Линейные модели в условиях определенности или детерминированные модели. Примеры постановки линейных задач оптимизации.
3. Общая постановка задачи линейного программирования. Критерии оптимальности.
4. Экономическая интерпретация задач линейного программирования. Примеры постановки задач.
5. Примеры применения симплекс-метода в Excel при решении задач линейного программирования.
6. Графическое решение задачи линейного программирования для двух переменных.
7. Примеры задач линейного программирования о планировании производства.
8. Общая постановка и модели транспортных задач.
9. Пример решения транспортных задач методом потенциалов. Критерий оптимальности в методе потенциалов.
10. Сбалансированная транспортная задача. Пример задачи о перемещении автомобилей между распределительными центрами
11. Несбалансированная транспортная задача. Пример несбалансированной задачи о перемещении автомобилей между распределительными центрами.
12. Пример решения транспортных задач с промежуточными распределительными центрами. Задача об автомобильных дилерах, транзитных центрах и автомобильных заводах.
13. Основы теории полезности. Законы Госсена. Функция полезности, или функция благосостояния.

14. Многокритериальная теория полезности. Оценки альтернатив и оптимальный выбор на основе критерия полезности.
15. Постановка стандартной задачи принятия оптимальных решений в условиях риска.
16. Динамические задачи принятия решений в условиях риска. Критерий ожидаемого значения. Примеры постановки и решения задач.
17. Метод анализа иерархий (АНР) для решения проблем. Построение матриц сравнения. Проверка согласованности критериев.
18. Принятие оптимальных решений в условиях неопределенности. Критерии оптимальности в условиях неопределенности. Критерии Лапласа, максимина (минимакса), Сэвиджа.
19. Пример постановки задачи оптимальных решений в условиях неопределенности «Национальная школа выживания подбирает место для строительства летнего лагеря в центре Аляски».
20. Решение задач оптимизации многокритериального выбора.
21. Постановка игровых моделей для задач принятия решений в экономике. Оптимальное решение игры двух лиц с нулевой суммой.
22. Примеры постановки задач выбора оптимального решения в условиях конкуренции. Седловая точка. Цена игры. Понятие о справедливости игры.

## 6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 6

### Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ОПК-4: Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности	Знает основные методы экономико-математического анализа для принятия оптимальных решений в экономике. Умеет применить основные методы экономико-математического анализа для принятия оптимальных решений в экономике.	Задания для промежуточной аттестации	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: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Знает современные информационные технологии и программные средства, необходимые для разработки оптимальных решений. Умеет применять современные информационные технологии и программные средства, необходимые для разработки оптимальных решений.	Задания для промежуточной аттестации	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".
3	УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Знает методы обоснования оптимальности решений в экономике. Умеет применять методы обоснования оптимальности решений в экономике.	Задания для промежуточной аттестации	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. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели. Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2018. 186 с. Уровень образования: ВО – Бакалавриат. <URL:<http://znaniium.com/go.php?id=1093144>> (доступ 10.06.2021).

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Орлова, И. В. Обучающий компьютерный практикум по эконометрике: обучающий компьютерный практикум для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «экономика» всех форм обучения / И. В. Орлова, Л. А. Галкина, Д. Б. Григорович. Обучающий компьютерный практикум по эконометрике. Электрон. дан. (1 файл). Москва: Прометей, 2018. 124 с. <URL:<http://www.iprbookshop.ru/94473.html>> (дата обращения 10.06.2021).
2. Пакулин, В. Н. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010: практикум / В. Н. Пакулин. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010, 2021-12-05. Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 91 с. Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.12.2021 (автопродлонгация). Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. Текст. электронный. <URL:<http://www.iprbookshop.ru/89471.html>> (дата обращения 10.06.2021).
3. Пяткина, Д. А. Математическое моделирование в экономике и финансах: учебно-методическое пособие / Д. А. Пяткина, С. И. Матюшенко. Математическое моделирование в экономике и финансах, Весь срок охраны авторского права. Электрон. дан. (1 файл). Москва: Российский университет дружбы народов, 2018. 40 с. <URL:<http://www.iprbookshop.ru/91023.html>> (дата обращения 10.06.2021).
4. Салмина, Н. Ю. Моделирование социально-экономических систем и процессов: учебное пособие / Н. Ю. Салмина. Моделирование социально-экономических систем и процессов, Весь срок охраны авторского права. Электрон. дан. (1 файл). Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. 198 с. <URL:<http://www.iprbookshop.ru/72139.html>> (дата обращения 10.06.2021).

### **7.3 Интернет-ресурсы:**

1. Научный журнал «Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования». Режим доступа: <http://vestnik.utmn.ru> (дата обращения 10.06.2021).
2. Научный журнал «Экономика региона». Режим доступа: <http://economyofregion.ru> (дата обращения 10.06.2021).
3. Научный журнал «Пространственная экономика». Режим доступа: [spatial-economics.com](http://spatial-economics.com) (дата обращения 10.06.2021).
4. Научный журнал «Региональная экономика и управление». Режим доступа: <https://rusecon.hse.ru/> (доступ 20.05.2020).
5. Научный журнал «Экономический журнал Высшей школы экономики». Режим доступа: <https://ej.hse.ru/> (дата обращения 10.06.2021).

### **7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Справочная правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>  
Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) <https://icdlib.nspu.ru/>  
Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

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.

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:  
платформа для электронного обучения Microsoft Teams,

MS Office (Windows, Word, Excel).

Свободно распространяемые ПО, в том числе отечественного производства:

Adobe Reader,

7-Zip.

## **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**

**Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института**

 **Ю.А.Кузьменко/**  
23.05.2022

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА**

**Рабочая программа дисциплины**

**для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика**

**Направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных  
формы обучения очная**

Актаев Н.Е. Экономическая информатика. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных, форма обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: <http://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Актаев Н.Е., 2022.

## 1. Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины обусловлена ростом вычислительной техники и повсеместным ее внедрением в экономическую практику.

Целью изучения дисциплины «Экономическая информатика» выступает формирование у студентов целостной системы теоретических знаний о фундаментальных принципах построения элементарных алгоритмов работы информационных систем в современных экономических условиях для последующего применения их на практике. Основным инструментом для изучения дисциплины – язык программирования Си.

Задачами дисциплины «Экономическая информатика» являются:

1. Изучение общих принципов построения простейших алгоритмов, применяемых в экономической деятельности.
2. Программирование изученных алгоритмов на языке Си.
3. Развитие навыков сбора, анализа и обработки данных для расчета экономических и социально-экономических показателей.

### 1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в блок Б1 Дисциплины обязательной части. Дисциплина преподается в первом семестре (1 курс).

### 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) <sup>1</sup>	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Паспорт компетенций отсутствует	Знает основные современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач; Умеет использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Паспорт компетенций отсутствует	Знает принципы работы современных информационных технологий. Умеет использовать их для решения задач профессиональной деятельности.
ПК-3 Способность посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать	Паспорт компетенций отсутствует	Знает программные продукты, автоматизированных платформ, языков программирования. Умеет извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач.

<sup>1</sup> Заполняется при необходимости

данные для решения реальных экономических задач.		
--	--	--

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		1 семестр
<b>Общий объем зач. ед. час.</b>	5	5
	180	180
Из них:		
<b>Часы контактной работы (всего):</b>	42	42
Лекции	8	8
Практические занятия	0	0
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	32	32
Консультации и иная контактная работа	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	138	138
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)	зачет	зачет

Таблица 2

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		1 семестр
<b>Общий объем зач. ед. час.</b>	5	5
	180	180
Из них:		
<b>Часы контактной работы (всего):</b>	16	16
Лекции	4	4
Практические занятия	0	0
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	10	10
Консультации и иная контактная работа	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	164	164
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)	зачет	зачет

## 3. Система оценивания

**3.1.** Для текущего контроля применяется 100-балльная система оценивания. Баллы проставляются за посещение лекционных и лабораторных занятий и активную работу на них, а также за выполненные работы по каждой теме дисциплины. Результаты текущего контроля учитываются при промежуточной аттестации. Перевод баллов в оценки осуществляется по следующей шкале: - от 0 до 60 баллов – «не зачтено»; - от 61 до 100 баллов – «зачтено». Обучающиеся, не набравшие достаточного количества баллов для оценки, сдают зачет. Форма проведения зачета – задание для зачета, включающее в себя теоретические вопросы по дисциплине, требующие устного ответа, и контрольные задачи.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				Консультации и иная контактная работа
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные /практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Типы данных в Си	22	1	0	4	0
2.	Арифметические операции	22	1	0	4	0
3.	Функции форматированного ввода и вывода данных	22	1	0	4	0
4.	Конструкции выбора	22	1	0	4	0
5.	Циклы	22	1	0	4	0
6.	Одномерные и многомерные массивы	24	1	0	4	0
7.	Задание функций	22	1	0	4	0
8.	Структуры	22	1	0	4	0
9.	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	180	8	0	32	2

Таблица 4

Тематический план дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме обучения

№ п/п	Наименование тем и/или	Объем дисциплины (модуля), час.		
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)	Консультации и

	разделов		Лекции	Практические занятия	Лабораторные /практические занятия по подгруппам	иная контактная работа
1	2	3	4	5	6	7
1.	Типы данных в Си	22	0,5	0	1	0
2.	Арифметические операции	22	0,5	0	1	0
3.	Функции форматированного ввода и вывода данных	22	0,5	0	1	0
4.	Конструкции выбора	22	0,5	0	1	0
5.	Циклы	22	0,5	0	1	0
6.	Одномерные и многомерные массивы	24	0,5	0	1	0
7.	Задание функций	22	0,5	0	2	0
8.	Структуры	22	0,5	0	2	0
9.	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов)	180	4	0	10	2

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

##### Тема 1 Типы данных в Си

Введение в программирование. Архитектура компьютера. История языков программирования. Язык программирования Си. Особенности языка. Понятие текстового редактора и компилятора. Запуск программ. Архитектура хранения информации в компьютере. Основные типы данных в языке Си int, float, long, double, char. Упаковка данных. Специфика хранения типов данных. Экономические параметры, соответствующие различным типам данных.

##### Тема 2. Арифметические операции

Основные арифметические операции и их реализация в Си: сложение, умножение, вычитание, деления, возведение в степень, нахождение остатка от деления нацело. Синтаксис операций. Результат выполнения операций с использованием различных типов данных. Особенности при использовании в прикладных экономических задачах.

##### Тема 3. Функции форматированного ввода и вывода данных

Функции printf, scanf. Синтаксис функций. Управляющие последовательности в функциях. Формат введенного пользователем числа.

##### Тема 4. Конструкции выбора

Конструкция выбора if-elseb if. Синтаксис использования конструкции. Логические операции в конструкции. Последовательность операций сравнения. Примеры использования конструкций выбора в экономических задачах.

##### Тема 5. Циклы

Конструкция циклов do-while, while, for. Синтаксис использования конструкций. Логические операции в конструкции. Последовательность операций сравнения. Примеры использования конструкций цикла в экономических задачах.

## **Тема 6. Одномерные и многомерные массивы**

Понятие одномерного и двумерного массивов. Объявление массивов. Инициализация массивов. Присваивание значений элементам массива. Операции над массивами. Вывод элементов массива на экран и в файл. Использование массивов для хранения данных.

## **Тема 7. Задание функций**

Синтаксис задания функций. Объявление функций. Тип функции. Тело функции. Функции, которые не возвращают значение void. Функция в функции. Использование функций в экономических задачах.

## **Тема 8. Структуры**

Синтаксис задания структур. Объявление структур. Тип структуры. Тело структуры. Специфика использования структур. Изменение элементов структуры. Использование структур в экономических задачах.

## **Планы лабораторных занятий**

### **Тема 1 Типы данных в Си**

1. Создать документ в текстовом редакторе Notepad++ и сохранить его с расширением «.c».
2. Объявить в рабочей области переменные различных типов данных (int, float, char).
3. Скомпилировать записанный код с помощью компилятора mingw.
4. Изменить значения переменных и поварьировать кодировку.
5. После каждого изменения текста кода, необходимо выполнять компиляцию и отслеживать изменения.

### **Тема 2. Арифметические операции**

1. Написать компьютерную программу на языке Си, которая реализует основные математические операции: сложение, вычитание, умножение, деление.
2. При выполнении программы у пользователя должно запрашиваться 2 числа, над которыми будут выполнены операции. Результат операции должен выводиться на экран.

### **Тема 3. Функции форматированного ввода и вывода данных**

1. Написать программу работы банкомата.
2. Пользователь вводит число, а программа должна выдавать информацию о количестве купюр соответствующего номинала. Например, если пользователь введёт сумму 4350 рублей, то банкомат должен выдать 2 купюры номиналом 2 тыс. руб., 1 купюру номиналом 200 руб., 1 купюру номиналом 100 руб. и 1 купюру номиналом 50 руб. Все купюры соответствуют текущей системе билетов Банка России.

### **Тема 4. Конструкции выбора**

1. Добавить в написанный код «Банкомат» конструкцию выбора if-else.
2. Предусмотреть возможность некорректного введения суммы или отсутствия купюр определенного номинала.

### **Тема 5. Циклы**

1. Усовершенствовать код «Банкомат» посредством использования конструкций циклов for, while, do-while.
2. Более детально рассмотреть оптимизацию кода при анализе номинала купюр, введения некорректной суммы и невозможности выполнения заданных финансовых операций.

## **Тема 6. Одномерные и многомерные массивы**

1. Усовершенствовать код «Банкомат» посредством использования массивов.
2. Предусмотреть использование одномерного и двумерного массивов с учетом специфики алгоритма работы банкомата.

## **Тема 7. Задание функций**

1. Усовершенствовать код «Банкомат» посредством использования функций.
2. Оптимизировать имеющийся код с помощью вызова функций и исключить из программы последовательное выполнение операций разных иерархий.

## **Тема 8. Структуры**

1. Усовершенствовать код «Банкомат» посредством использования структур, характеризующих ФИО пользователя.
2. Сохранить историю операций банкомата в файл.

## **Образцы средств для проведения текущего контроля**

### **Перечень вопросов для защиты лабораторной работы «Одномерные и многомерные массивы»**

1. Способы задания одномерных массивов.
2. Операции с элементами одномерного массива.
3. Операции с одномерными массивами.
4. Вывод элементов массива на экран.
5. Вывод элементов массива в файл.
6. Способы задания многомерных массивов.
7. Операции с элементами многомерного массива.
8. Операции с многомерными массивами.

## **5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся**

Таблица 5

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Типы данных в Си	Чтение обязательной и дополнительной литературы, составление конспектов, подготовка к занятиям, выполнение текущей домашней работы.
2.	Арифметические операции	Чтение обязательной и дополнительной литературы, составление конспектов, подготовка к занятиям, выполнение текущей домашней работы.
3.	Функции форматированного ввода и вывода данных	Чтение обязательной и дополнительной литературы, составление конспектов, подготовка к занятиям, выполнение текущей домашней работы.
4.	Конструкции выбора	Чтение обязательной и дополнительной литературы, составление конспектов, подготовка к занятиям, выполнение текущей домашней работы.
5.	Циклы	Чтение обязательной и дополнительной

		литературы, составление конспектов, подготовка к занятиям, выполнение текущей домашней работы.
6.	Одномерные и многомерные списки	Чтение обязательной и дополнительной литературы, составление конспектов, подготовка к занятиям, выполнение текущей домашней работы.
7.	Задание функций	Чтение обязательной и дополнительной литературы, составление конспектов, подготовка к занятиям, выполнение текущей домашней работы.
8.	Структуры	Чтение обязательной и дополнительной литературы, составление конспектов, подготовка к занятиям, выполнение текущей домашней работы.

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы:

1. Изучение лекционного материала по теме
2. Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы
3. Разбор практических примеров, продемонстрированных на лекциях и решенных на практических занятиях

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 зачета – задание для зачета, включающее в себя теоретические вопросы по дисциплине, требующие устного ответа, и контрольные задачи.

#### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Назначение текстового редактора.
2. Процесс компиляции. Виды компиляторов.
3. Основные типы данных в языке Си.
4. Объявление глобальных и локальных переменных.
5. Инициализация переменных.
6. Основные математические операции.
7. Функции форматированного ввода и вывода данных scanf, printf.
8. Конструкции выбора if-else.
9. Конструкция цикла do-while.
10. Конструкция цикла while.
11. Конструкция цикла for.
12. Способы задания одномерных массивов.
13. Операции с элементами одномерного массива.
14. Операции с одномерными массивами.
15. Способы задания многомерных массивов.
16. Операции с элементами многомерного массива.
17. Операции с многомерными массивами.
18. Задание функций различных типов.

19. Вызов функций.
20. Здание структур.
21. Работа со структурой.

Примеры контрольных задач.

Задача 1. Написать программу считывающую данные из отчетного файла Организации (файл не содержит конфиденциальной информации), в котором содержится информация о сотруднике и его данных. Данные задаются в числовом и текстовом видах. Выполнить операцию сортировки данных и вывод на экран обновленной информации о сотруднике.

Задача 2. Написать программу работы банкомата. Пользователь вводит число, а программа должна выдавать информацию о количестве купюр соответствующего номинала. Например, если пользователь введёт сумму 4350 рублей, то банкомат должен выдать 2 купюры номиналом 2 тыс. руб., 1 купюру номиналом 200 руб., 1 купюру номиналом 100 руб. и 1 купюру номиналом 50 руб. Все купюры соответствуют текущей системе билетов Банка России.

## 6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 6

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Знает основные современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач; Умеет использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	Задание для зачета	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-6 Способен понимать принципы работы современных информационных	Знает принципы работы современных информационных	Задание для зачета	Компетенция сформирована: при правильности и

	информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	технологий. Умеет использовать их для решения задач профессиональной деятельности.		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".
3.	ПК-3 Способность посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач.	Знает программные продукты, автоматизированных платформ, языков программирования. Умеет извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач.	Задание для зачета	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. Керниган, Б. В. Язык программирования C : учебник / Б. В. Керниган, Д. М. Ричи. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 313 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100543> (дата обращения: 22.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Павловская, Т. А. Программирование на языке C++ : учебное пособие / Т. А. Павловская. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 154 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100409> (дата обращения: 22.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Павловская, Т. А. Программирование на языке высокого уровня С# : учебное пособие / Т. А. Павловская. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 245 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100413> (дата обращения: 22.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3. Интернет-ресурсы**

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. — Режим доступа: Znanium.com

### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Справочная правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>

Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) <https://icdlib.nspu.ru/>

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

### **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.

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

Свободно распространяемые ПО, в том числе отечественного производства:

Adobe Reader;

7-Zip

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного 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  
Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института

 О.А. Кузьменко/  
23.08.2022

**МИКРОЭКОНОМИКА**  
Рабочая программа дисциплины  
для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика  
Направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных  
формы обучения очная

Обухович Н.В. Микроэкономика. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Обухович Н.В., 2022.

## 1. Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины заключается в том, что в настоящее время особую актуальность приобретают эффективные методы хозяйствования, что не возможно обеспечить без понимания основ экономической науки, без изучения микроэкономики.

«Микроэкономика» является базовой экономической дисциплиной и изучается в 3-м и 4-м учебных семестрах. Дисциплина входит в ядро совместной программы ТюмГУ и НИУ ВШЭ «Экономика и анализ данных», что предполагает кураторство со стороны НИУ ВШЭ и следование рабочей программе данного вуза. Данная РПД разработана на основе рабочих программ НИУ ВШЭ\* и может быть содержательно дополнена/изменена в ходе реализации дисциплины, если такие дополнения/изменения будут целесообразны с точки зрения курирующего преподавателя НИУ ВШЭ.

Цели изучения дисциплины: формирование у студентов базовых экономических знаний и навыков микроэкономического анализа, развитие экономического мышления.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение студентами базовых разделов классической микроэкономики;
- приобретение студентами умения пользоваться основными микроэкономическими концепциями, инструментами и моделями для анализа экономических процессов;
- понимание основных реальных микроэкономических проблем;
- развитие критического мышления в экономических вопросах;
- формирование навыков решения стилизованных микроэкономических моделей;
- формирование навыков оценки реализуемой экономической политики и ее влияния на общественное благосостояние;
- понимание основных принципов стратегического взаимодействия.

### 1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) входит в блок Б.1 Дисциплины (модули), обязательная часть учебного плана образовательной программы.

Для освоения дисциплины требуется подготовка по программе средней школы и предварительное или параллельное ознакомление с дисциплинами «Введение в экономику», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов».

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Код и наименование части компетенции (при наличии паспорта компетенций) <sup>1</sup>	Планируемые результаты обучения (знаниевые/функциональные)
УК-10: способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Паспорт компетенций отсутствует	<i>Знает:</i> понятия и категории классической микроэкономики; основы методологии микроэкономики; закономерности поведения экономических агентов рынка в процессе реализации экономических интересов; основные показатели, характеризующие поведение экономических агентов и результаты

\* <https://www.hse.ru/ba/we/courses/476620150.html>, <https://www.hse.ru/ba/we/courses/470969900.html>

<sup>1</sup> Заполняется при необходимости

		их хозяйственной деятельности; основные показатели, характеризующие функционирование товарных и ресурсных рынков. <i>Умеет:</i> рассчитывать основные показатели, характеризующие поведение экономических агентов и результаты их хозяйственной деятельности; анализировать показатели, характеризующие функционирование рыночного механизма; применять знание понятийно-категориального аппарата, экономических закономерностей и основ методологии микроэкономики для анализа поведения экономических агентов и функционирования рыночного механизма.
ОПК-1: способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач	Паспорт компетенций отсутствует	<i>Знает:</i> микроэкономические модели и показатели, типы и алгоритмы решения микроэкономических задач. <i>Умеет:</i> рассчитывать микроэкономические показатели, применять алгоритмы решения микроэкономических задач в соответствии с их типами.
ОПК-3: способен анализировать и содержательно объяснять природу экономических процессов на микро- и макроуровне	Паспорт компетенций отсутствует	<i>Знает:</i> модели поведения экономических агентов рынка в процессе реализации экономических интересов и их результаты; закономерности функционирования рынков на микроуровне. <i>Умеет:</i> применять микроэкономические модели для анализа и содержательного объяснения поведения экономических агентов и функционирования рынков на микроуровне.
ПК-2: Способность применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Паспорт компетенций отсутствует	<i>Знает:</i> простые микроэкономические модели и основные показатели, характеризующие поведение экономических агентов и закономерности функционирования товарных и ресурсных рынков. <i>Умеет:</i> строить и применять простые микроэкономические модели, характеризующие поведение экономических агентов на товарных и ресурсных рынках и закономерности их функционирования; анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1.1

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очной форме

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	
		3 семестр	4 семестр
<b>Общий объем зач. ед. час.</b>	12	6	6
	432	216	216
Из них:			
<b>Часы контактной работы (всего):</b>	208	104	104
Лекции	136	68	68
Практические занятия	68	34	34
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	0	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	224	112	112
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифф. зачет, экзамен)	зачет, экзамен	зачет	экзамен

Таблица 1.2

**Структура и объем дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме**

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	
		3 семестр	4 семестр
<b>Общий объем зач. ед. час.</b>	12 432	6 216	6 216
Из них:			
<b>Часы контактной работы (всего):</b>	64	32	32
Лекции	40	20	20
Практические занятия	20	10	10
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	0	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	368	184	184
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)	зачет, экзамен	зачет	экзамен

**3. Система оценивания**

**3.1.** Для текущего контроля применяется 100-балльная система оценивания. В баллах оценивается работа на практических занятиях и самостоятельная работа обучающихся: устные ответы; аудиторное/домашнее решение задач; контрольные работы в форме тестирования и решения задач по теме или группе тем. Максимальное количество баллов за учебный семестр составляет 100. Результаты текущего контроля учитываются при промежуточной аттестации.

Материал дисциплины считается освоенным, если сумма баллов за каждый учебный семестр составляет 61 и более и отсутствуют задолженности по контрольным работам. В 3-м учебном семестре баллы переводятся в оценку следующим образом: 61 балл и более – «зачтено». При наборе менее 61 балла проводится зачёт в форме контрольной работы. В 4-м учебном семестре баллы переводятся в оценку следующим образом: 61-75 баллов – «удовлетворительно»; 76-90 баллов – «хорошо»; 91-100 баллов – «отлично». При наборе менее 61 балла обучающиеся сдают экзамен в форме итогового теста.

**4. Содержание дисциплины****4.1. Тематический план дисциплины**

Таблица 2.1

**Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме**

№ 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.	Введение в микроэкономику	8	2	0	0	0
2.	Теория поведения	90	32	18	0	0

	потребителя					
3	Экономика обмена	42	14	8	0	0
4	Выбор и обмен в условиях неопределенности	38	10	4	0	0
5	Теория поведения производителя (часть 1)	36	10	4	0	0
	<i>Зачет</i>	2	0	0	0	2
	<i>Итого за 3й семестр (часов)</i>	216	68	34	0	2
5	Теория поведения производителя (часть 2)	32	8	4	0	
6	Экономика с производством	40	12	6	0	
7	Рыночные структуры: монополия	28	8	4	0	0
8	Рыночные структуры: олигополия и стратегическое поведение	68	24	12	0	0
9	Провалы рынка: экстерналии и общественные блага	46	16	8	0	0
	<i>Экзамен</i>	2	0	0	0	2
	<i>Итого за 4й семестр (часов)</i>	216	68	34	0	2
	<i>Итого за учебный год (часов)</i>	432	136	68	0	4

Таблица 2.2

## Тематический план дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме

№ 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.	Введение в микроэкономику	8	0	0	0	0
2.	Теория поведения потребителя	90	8	4	0	0
3	Экономика обмена	42	4	2	0	0
4	Выбор и обмен в условиях неопределенности	38	4	2	0	0
5	Теория поведения производителя (часть 1)	36	4	2	0	0
	<i>Зачет</i>	2	0	0	0	2
	<i>Итого за 3й семестр (часов)</i>	216	20	10	0	2
5	Теория поведения производителя (часть 2)	32	4	2	0	
6	Экономика с производством	40	4	2	0	
7	Рыночные структуры: монополия	28	2	1	0	0
8	Рыночные структуры: олигополия и стратегическое поведение	68	6	3	0	0
9	Провалы рынка: экстерналии и общественные блага	46	4	2	0	0
	<i>Экзамен</i>	2	0	0	0	2
	<i>Итого за 4й семестр (часов)</i>	216	20	10	0	2
	<i>Итого за учебный год (часов)</i>	432	40	20	0	4

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

### Тема 1. Введение в микроэкономику

Уровни экономических исследований: микро-, мезо-, макро-, мега-. Определение микроэкономики. Сферы и методы экономических исследований: общенаучные и специальные. Принципы микроэкономики.

Полезность блага. Общая и предельная полезность. Подходы к анализу полезности: количественный (кардиналистский) и порядковый (ординалистский). Количественный подход к анализу потребительского поведения.

### Тема 2. Теория поведения потребителя

Потребительское множество и бюджетное ограничение. Потребительский набор; множество потребительских наборов; примеры. Бюджетное множество и его граница – бюджетная линия; изменение бюджетного множества при изменении цен и дохода, в частности, влияние налогов, субсидий и рационирования.

Выявленные предпочтения. Принцип выявленных предпочтений; слабая аксиома выявленных предпочтений (WARP); сильная аксиома выявленных предпочтений (SARP); анализ изменения благосостояния потребителя при замене потоварного налога паушальным налогом с помощью теории выявленных предпочтений.

Предпочтения и функция полезности. Кривые безразличия и предельная норма замещения благ; примеры предпочтений: случай абсолютно взаимозаменяемых товаров (субститутов), случай абсолютно взаимодополняющих товаров (комплементарных благ), случай антиблаг, предпочтения с точкой (глобального) насыщения. Понятие функции полезности; построение функции полезности на основе кривых безразличия; примеры функций полезности (для субститутов, комплементарных благ, квазилинейных предпочтений, предпочтений Кобба-Дугласа и других); предельная норма замещения.

Задача потребителя и его выбор. Задача максимизации полезности потребителя на бюджетном множестве и ее графическое представление для случая двух благ; характеристика внутреннего решения; примеры граничного (углового) выбора потребителя; функции спроса; примеры нахождения функций спроса для стандартных предпочтений, немонотонных предпочтений.

Сравнительная статика. Реакция спроса на изменение дохода: нормальные товары и товары инфериорные, кривые доход-потребление и кривые Энгеля; реакция спроса на изменение цен: взаимозаменяемые и взаимодополняющие товары, кривые цена-потребление; реакция спроса на изменение своей цены: обычные товары и товары Гиффена.

Уравнение Слуцкого. Декомпозиция Слуцкого (эффекты замещения и дохода по Слуцкому); знаки эффектов замещения и дохода; особенности эффектов замещения и дохода для абсолютно взаимозаменяемых и абсолютно взаимодополняющих товаров, а также для квазилинейных предпочтений; эффект замещения по Хиксу.

Случай натурального дохода. Понятие первоначального запаса; бюджетное ограничение при наличии первоначального запаса; изменение бюджетного множества при изменении цен и первоначального запаса; понятия «чистый» продавец и «чистый» покупатель. Приложения: модель предложения труда; модель межпериодного выбора.

### Тема 3. Экономика обмена

Экономика обмена: основные понятия. Понятие распределения, допустимые распределения, Парето-оптимальные (Парето-эффективные) распределения: определение и поиск. Ящик Эджворта и графическое представление Парето-оптимальных распределений в экономике с двумя потребителями и двумя благами.

Определение равновесия по Вальрасу; закон Вальраса; графическое представление равновесия в ящике Эджворта для модели с двумя потребителями и двумя благами.

Равновесие и оптимальность в экономике обмена. Первая теорема благосостояния:

формулировка, обсуждение предпосылок с помощью графических иллюстраций в ящике Эджворта, примеры. Вторая теорема благосостояния: формулировка и обсуждение предпосылок с помощью графических иллюстраций в ящике Эджворта

#### **Тема 4. Выбор и обмен в условиях неопределенности**

(Индивидуально) рациональное поведение в условиях неопределенности. Модель принятия решений в условиях неопределенности. Состояния природы, действия, исходы. Альтернативы (лотереи), предпочтения на лотереях, индикатор предпочтений в виде функции полезности Неймана-Моргенштерна (ожидаемой полезности). Условия существования функции полезности Неймана-Моргенштерна. Отношение к риску. Денежный эквивалент и премия за риск.

Равновесие потребителя в условиях неопределенности. Задача выбора оптимального инвестиционного портфеля (для случая одного рискованного и одного безрискованного активов). Задача выбора оптимальной страховки. Сравнительная статика поведения в условиях риска.

#### **Тема 5. Теория поведения производителя (часть 1)**

Описание технологии. Способы описания технологии: производственное множество, изокванты, множество необходимых ресурсов, производственная функция; примеры технологий; свойства технологий: отдача от масштаба, предельная норма технологического замещения; предельный продукт фактора производства.

Максимизация прибыли и предложение конкурентной фирмы. Задача максимизации прибыли: постановка и графическое представление в случае одного переменного фактора; анализ сравнительной статистики; слабая аксиома максимизации прибыли: закон спроса и закон предложения; точка закрытия рынка, выбор объема производства в долгосрочном и краткосрочном периодах.

#### **Тема 5. Теория поведения производителя (часть 2)**

Минимизация издержек. Минимизация издержек как необходимое условие максимизации прибыли; решение задачи минимизации издержек: условный спрос на факторы производства, функция издержек; графическое представление задачи минимизации издержек для случая двух факторов производства; слабая аксиома минимизации издержек: закон условного спроса; примеры: функция издержек для Леонтьевской технологии и технологии Кобба-Дугласа; отдача от масштаба и издержки в долгосрочном периоде; издержки в краткосрочном периоде; геометрия кривых издержек: связь между долгосрочными и краткосрочными кривыми издержек.

#### **План практических занятий**

1. Опрос по терминам устный / письменный
2. Решение задач аудиторное / домашнее
3. Контрольная работа по теме (задачи / тестовые задания)

#### **Тема 6. Экономика с производством**

Эффективность общего равновесия с производством. Допустимые распределения, Парето-оптимальные (Парето-эффективные) распределения в экономике с производством: определение и поиск; необходимые условия Парето-оптимальности.

Общее равновесие с производством. Модификация определения равновесия (включение производства); графическая иллюстрация. Закон Вальраса в модели общего равновесия с производством; поиск равновесия; равновесие и оптимальность: первая и вторая теоремы благосостояния.

Частичное (частное) равновесие. Частичное равновесие как частный случай модели общего равновесия с производством при квазилинейных предпочтениях потребителей: построение кривой рыночного спроса, построение кривой рыночного предложения; поиск

равновесия и его графическое представление.

Сравнительная статика (введение потоварного налога: распределение налогового бремени между потребителями и производителями).

Равновесие и оптимальность; чистые потери.

### **Тема 7. Рыночные структуры: монополия**

Максимизация прибыли монополистом. Задача монополиста и ее решение; неэффективность распределения ресурсов: чистые потери от монополии. Сравнительная статика: введение налога/субсидии на продукцию монополиста. Ценовая дискриминация. Совершенная ценовая дискриминация (дискриминация 1-го типа); дискриминация 2-ого типа; дискриминация между сегментами рынка (дискриминации 3-го типа).

### **Тема 8. Рыночные структуры: олигополия и стратегическое поведение**

Конкуренция выпусков. Одновременный выбор выпусков (модель Курно): определение равновесия; графическая иллюстрация для линейной функции спроса; решение задачи для случая  $N$  симметричных фирм; неэффективность олигополии. Преимущество первого хода: модель Штакельберга; сравнение с равновесием Курно.

Конкуренция цен. Одновременный выбор цен: модель Бертрана (в случае постоянных предельных издержек). Модель ценового лидерства.

Олигополистическая конкуренция при одновременном выборе стратегий и сговор. Сговор: формирование картеля; сравнение прибыли в случаях сговора и олигополистической конкуренции; неустойчивость картеля.

Повторяющиеся взаимодействия. Повторяющиеся взаимодействия в модели Бертрана: стратегии возвращения к равновесию по Нэшу и достижение неявного сговора.

Продуктовая дифференциация.

### **Тема 9. Провалы рынка: экстерналии и общественные блага**

Виды отказов рынка. Монопольная власть и отказы рынка.

Внешние эффекты (экстерналии) и потери эффективности. Типы внешних эффектов (экстерналий). Экстерналии. Типы экстерналий. Экстерналии и неэффективность. Графическое представление чистых потерь при отрицательных и положительных внешних воздействиях. Подходы к решению проблемы неэффективности: нормативы выбросов, налоги (субсидии) Пигу, интернализация внешнего воздействия; внешние эффекты и права собственности: теорема Коуза. Пример: трагедия общин. Интерпретация условий эффективности по Парето. Рыночные сбои и рыночные интервенции. Ресурсы общей собственности.

Общественные блага и эффективность. Различные типы общественных благ; допустимые распределения; уравнение Самуэльсона и графическая иллюстрация оптимального количества общественного блага для квазилинейной экономики. Равновесие с добровольным финансированием общественного блага: неэффективность равновесия, проблема безбилетника. Решение проблемы неэффективности: модель Линдаля с персонализированными ценами.

## **План практических занятий**

### **Тема 1. Введение в микроэкономику**

1. Определение микроэкономики. Сферы и методы экономических исследований: общенаучные и специальные. Принципы микроэкономики.

2. Полезность блага. Общая и предельная полезность. Подходы к анализу полезности: количественный (кардиналистский) и порядковый (ординалистский). Количественный подход к анализу потребительского поведения.

### **Тема 2. Теория поведения потребителя**

1. Потребительское множество и бюджетное ограничение.
2. Выявленные предпочтения.
3. Предпочтения и функция полезности.
4. Задача потребителя и его выбор.
5. Сравнительная статика.
6. Уравнение Слуцкого.
7. Случай натурального дохода.

### **Тема 3. Экономика обмена**

1. Экономика обмена: основные понятия.
2. Определение равновесия по Вальрасу; закон Вальраса; графическое представление равновесия в ящике Эджворта для модели с двумя потребителями и двумя благами.
3. Равновесие и оптимальность в экономике обмена.

### **Тема 4. Выбор и обмен в условиях неопределенности**

1. (Индивидуально) рациональное поведение в условиях неопределенности.
2. Равновесие потребителя в условиях неопределенности.

### **Тема 5. Теория поведения производителя (часть 1)**

1. Описание технологии.
2. Максимизация прибыли и предложение конкурентной фирмы.

### **Тема 5. Теория поведения производителя (часть 2)**

1. Минимизация издержек.
2. Издержки в краткосрочном периоде; геометрия кривых издержек: связь между долгосрочными и краткосрочными кривыми издержек.

### **Тема 6. Экономика с производством**

1. Эффективность общего равновесия с производством.
2. Общее равновесие с производством.
3. Частичное (частное) равновесие.
4. Сравнительная статика (введение потоварного налога: распределение налогового бремени между потребителями и производителями).
5. Равновесие и оптимальность; чистые потери.

### **Тема 7. Рыночные структуры: монополия**

1. Максимизация прибыли монополистом. Задача монополиста и ее решение; неэффективность распределения ресурсов: чистые потери от монополии.
2. Сравнительная статика: введение налога/субсидии на продукцию монополиста.  
Ценовая дискриминация

### **Тема 8. Рыночные структуры: олигополия и стратегическое поведение**

1. Конкуренция выпусков.
2. Конкуренция цен.
3. Олигополистическая конкуренция при одновременном выборе стратегий и сговор.
4. Повторяющиеся взаимодействия.
5. Продуктовая дифференциация.

### **Тема 9. Провалы рынка: экстерналии и общественные блага**

1. Виды отказов рынка. Монопольная власть и отказы рынка.
2. Внешние эффекты (экстерналии) и потери эффективности. Типы внешних эффектов (экстерналий). Экстерналии. Типы экстерналий. Экстерналии и неэффективность.

### 3. Общественные блага и эффективность. Различные типы общественных благ.

#### Образцы средств для проведения текущего контроля

##### Примеры терминов для опроса устного / письменного:

Общая полезность. Предельная полезность. Потребительская рента. Бюджетная линия. Бюджетное множество. WARP. Стандартные предпочтения. Кривая безразличия. Функция полезности. Предельная норма замещения. Эффект дохода. Эффект замещения. Кривая спроса. Нормальные блага. Инфериорные блага. Товары Гиффена. Кривая «доход – потребление». Кривая Энгеля. Кривая «цена – потребление».

##### Примеры задач аудиторных / домашних / контрольных:

**Задача 1.** Результирующая оценка по микроэкономике  $O_{\text{итог}}$  во втором модуле рассчитывается с учетом накопленной оценки  $O_{\text{нак}}$  и оценки, полученной на зачете  $O_{\text{зач}}$ , следующим образом:

$$O_{\text{итог}} = \frac{\max\{0,1 \cdot O_{\text{нак}} + 0,9 \cdot O_{\text{зач}}; 0,5 \cdot O_{\text{нак}} + 0,5 \cdot O_{\text{зач}}\}}{10}$$

Любая из оценок  $O_{\text{нак}}$  и  $O_{\text{зач}}$  может принимать любые неотрицательные значения, не превышающие 100. Будем полагать, что благосостояние студента определяется оценкой  $O_{\text{итог}}$ : чем она больше, тем студенту лучше, и студенту без разницы, каким способом получена оценка.

- Являются ли предпочтения студента относительно оценок  $O_{\text{нак}}$  и  $O_{\text{зач}}$  полными, транзитивными?
- Если это возможно, в пространстве двух оценок  $O_{\text{нак}}$  и  $O_{\text{зач}}$  изобразите кривые безразличия, соответствующие предпочтениям студента относительно этих оценок.
- Являются ли предпочтения студента относительно  $O_{\text{нак}}$  и  $O_{\text{зач}}$  (i) монотонными, (ii) выпуклыми? Объясните.

**Задача 2.** Рассмотрите отрасль, в которой действуют две фирмы с функциями издержек  $c_1(y_1) = y_1^2 + 7y_1$ ,  $c_2(y_2) = y_2^2 + 13y_2$ . Спрос на продукцию отрасли задан функцией  $D(p) = 100 - p$ . В предположении, что фирмы взаимодействуют в соответствии с моделью Курно, определите равновесные объемы производства для каждой фирмы, выпуск отрасли и цену продукции.

##### Примеры тестовых заданий:

**1.** Потребители расходуют свой доход на два блага (X и Y). по благу X эластичность спроса по доходу  $E_{dX}=1$ , а прямая эластичность спроса  $E_{dP}=-1,4$ , эластичность компенсированного спроса (по Слуцкому)  $E_{dP}^C=-1$ . Доля блага Y в расходах потребителей равна:

- 0,6
- 0,8
- 0,4
- 0,2

**2.** Технология производства фирмы описывается производственной функцией вида  $Q(K,L)=\min\{2K; 3L\}$ . Эффект масштаба для данного производства характеризуется как ...

- постоянный
- положительный (возрастающий)
- отрицательный (убывающий)
- неубывающий

**3.** Монополия осуществляет ценовую дискриминацию третьей степени на двух сегментах рынка с различной эластичностью спроса:  $Q_{d1}=160-P_1$ ;  $Q_{d2}=160-2 \cdot P_2$ . Функция совокупных издержек имеет вид  $ТС=5+5 \cdot Q-0,25 \cdot Q^2$ . Цены, максимизирующие прибыль монополии на первом и втором сегментах рынка, равны:

1)  $P_1=104,3$ ;  $P_2=64,3$

2)  $P_1=98$ ;  $P_2=98$

3)  $P_1=64,3$ ;  $P_2=104,3$

4)  $P_1=78$ ;  $P_2=78$

4. Функция полезности индивида имеет вид  $U=C_0^{0,4} \cdot C_1^{0,6}$ , где  $C_0$  – настоящие блага, а  $C_1$  – блага будущие. Его текущий доход  $M_0=120$  в будущем периоде повысится до  $M_1=150$ . Объем предложения денежных средств индивидом в виде сбережений при ставке банковского процента 10% за период составит ...

1) 0

2) 17,5

3) 132

4) 282

5. Функция полезности богатства для индивида имеет вид  $U=5 \cdot X$ , где  $X$  – богатство. При благоприятном исходе  $X=10$ , при неблагоприятном -  $X=5$ . Вероятность благоприятных и неблагоприятных исходов составляет 20% и 80% соответственно. Полезность богатства для индивида (согласно гипотезы Неймана-Моргенштерна) равна:

1) 37,5

2) 30

3) 40

4) 15

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Введение в микроэкономику	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации
2.	Теория поведения потребителя	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации; Решение задач; Подготовка к контрольной работе по теме
3	Экономика обмена	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации; Решение задач; Подготовка к контрольной работе по теме
4	Выбор и обмен в условиях неопределенности	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации; Решение задач; Подготовка к контрольной работе по теме
5	Теория поведения производителя (часть 1).	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации; Решение задач; Подготовка к семестровой контрольной работе

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
5	Теория поведения производителя (часть 2).	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации; Решение задач; Подготовка к контрольной работе по теме
6	Экономика с производством	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации; Решение задач; Подготовка к контрольной работе по теме
7	Рыночные структуры: монополия.	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации; Решение задач; Подготовка к контрольной работе по теме
8	Рыночные структуры: олигополия и стратегическое поведение	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации; Решение задач; Подготовка к контрольной работе по теме
9	Провалы рынка: экстерналии и общественные блага	Проработка лекций; Работа с учебной, научной литературой и другими источниками информации; Решение задач; Подготовка к итоговой контрольной работе

При подготовке к практическим занятиям обучающиеся выполняют разнообразные виды самостоятельной работы: изучение лекционного материала по теме; изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы; решение домашних задач; подготовка к опросам и контрольной работе (решение задач / тестирование). Результаты самостоятельной работой оцениваются в ходе практических занятий.

Опрос на практических занятиях нацелен, прежде всего, на оценку знания терминологии и основных положений микроэкономической теории. Подготовка к опросу основана на изучении материала лекций, учебно-методической, справочно-энциклопедической и научной литературы. Решение задач разного уровня сложности предусмотрено в аудиторных и домашних условиях, требует знания математики, экономических закономерностей и особенностей расчета микроэкономических показателей, внимания к условиям задачи и умения работать с табличными данными.

Контрольные работы по теме (группе тем), как элемент текущего контроля, призваны оценить знания, умения и навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины. С целью подготовки к аудиторной контрольной работе (решению задач / тестированию) обучающемуся рекомендуется самостоятельно проработать материал лекций и учебно-справочной литературы.

## **6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)**

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

В 3-м учебном семестре форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет. Обучающиеся получают зачёт по сумме баллов за семестр по итогам текущего контроля

успеваемости либо сдают зачёт. Если сумма баллов составляет 61 и более и отсутствуют задолженности по контрольным работам, то материал дисциплины «Микроэкономика» за семестр считается освоенным, а баллы переводятся в оценку следующим образом: 61 балл и более – «зачтено». При наборе менее 61 балла проводится письменный зачёт в форме контрольной работы (решения задач). Каждая задача оценивается от 0 до 10 баллов. Результаты контрольной работы засчитываются при условии правильного выполнения 60% и более заданий.

В 4-м учебном семестре форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен. Форма проведения экзамена – тест. Обучающиеся получают экзаменационную оценку по сумме баллов за два учебных семестра по итогам текущего контроля успеваемости либо сдают экзамен. Если средняя сумма баллов за два учебных семестра составляет 61 и более и отсутствуют задолженности по контрольным работам, то материал дисциплины «Микроэкономика» за учебный год считается освоенным, а баллы, рассчитанные как среднее за два учебных семестра, переводятся в экзаменационную оценку следующим образом: 61-75 баллов – «удовлетворительно»; 76-90 баллов – «хорошо»; 91-100 баллов – «отлично». Обучающиеся, набравшие в среднем за учебный год 60 баллов и менее, а также набравшие 61 балл и более, но желающие повысить заработанную оценку, сдают письменный экзамен в форме теста. Каждый экзаменационный тест оценивается от 0 до 100 баллов. Результаты экзаменационного тестирования переводятся в экзаменационную оценку следующим образом: 61-75 баллов – «удовлетворительно»; 76-90 баллов – «хорошо»; 91-100 баллов – «отлично».

#### **Примеры контрольных задач для зачёта:**

**Задача 1.** Индивид потребляет два блага в количествах  $x$  и  $y$  соответственно. Согласуются ли приведенные ниже функции полезности со свойствами потребительских предпочтений?

А)  $U(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}$

Б)  $U(x, y) = \frac{xy}{x+y}$

В)  $U(x, y) = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$

**Задача 2.** Фирма использует два ресурса в количествах  $x_1$  и  $x_2$ ; ее производственная функция  $q = a\sqrt{x_1 x_2}$ , цены ресурсов  $p_1$  и  $p_2$ . Найдите:

А) уравнение пути оптимального роста фирмы;

Б) функцию общих затрат длительного периода;

В) функцию общих затрат короткого периода, считая первый ресурс переменным, второй – постоянным.

#### **Примеры тестовых заданий для экзамена:**

**1.** На рисунке изображена бюджетная линия потребителя с положительным доходом. Пусть цена первого блага равна  $p_1=2$ . Какое/какие из следующих утверждений верны?



- 1) Если потребитель получит паушальную субсидию в размере 4 д. е., то сможет приобрести 12 единиц первого блага.
  - 2) Если на первое благо будет введен потоварный налог в размере 1 д. е., то потребитель не сможет приобрести набор  $(x_1 = 7, x_2 = 12)$ .
  - 3) Если на второе благо будет введен 25 %-й налог на стоимость, то потребитель не сможет приобрести набор  $(x_1 = 4, x_2 = 13)$ .
- а) только (1) и (3);
  - б) только (1) и (2);
  - в) только (2) и (3);
  - г) только (1);
  - д) только (2).

**2. Пусть предпочтения потребителя на множестве потребительских наборов описываются функцией полезности  $u(x) = x_1 x_2$ . Какая из следующих функций полезности описывает те же предпочтения?**

- а)  $u(x) = (x_1)^2 (x_2)^3$ ;
- б)  $u(x) = \ln x_1 + x_2$ ;
- в)  $u(x) = \sqrt{x_1 x_2}$ ;
- г)  $u(x) = x_1 + x_2$ ;
- д)  $u(x) = \sqrt{x_1} + \sqrt{x_2}$

**3. Рассмотрите экономику обмена с двумя благами (1 и 2) и двумя потребителями (А и В), предпочтения которых описываются функциями  $u^A(x^A) = (x_1^A \cdot x_2^A)^2$  и  $u^B(x^B) = (x_1^B \cdot x_2^B)^3$  соответственно. Если первоначальные запасы потребителей описываются векторами  $\omega^A = (9, 3)$  и  $\omega^B = (6, 3)$ , то каково отношение цен в равновесии Вальраса?**

- а)  $p_1/p_2 = 5/2$ ;
- б)  $p_1/p_2 = 5/4$ ;
- в)  $p_1/p_2 = 2/5$ ;
- г)  $p_2/p_1 = 1/2$ ;
- д)  $p_1/p_2 = 5$ .

**4. Какое/какие из следующих утверждений верны?**

- 1) Если цена первого фактора снизится, то выпуск фирмы возрастет.
  - 2) В точке  $(\tilde{x}_1, \tilde{y})$  выполнено:  $MP_1(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2) > W_1/p$ .
  - 3) Максимизируя прибыль, фирма выберет уровень выпуска превышающий  $y$ .
- а) только (1);
  - б) только (2);
  - в) только (2) и (3);
  - г) только (3);
  - д) все неверны.

**5. Рассмотрите отрасль, в которой действуют две фирмы, производящие однородную продукцию. Технологии фирм описываются функциями издержек  $c_1(y_1) = 2y_1$  и  $c_2(y_2) = 7y_2$ . Обратная функция совокупного спроса на продукцию отрасли  $p(Y)$ , где  $Y = y_1 + y_2$  —**

**совокупный выпуск отрасли, является дифференцируемой и убывающей. Пусть фирмы конкурируют по Курно. Предположим, известно, что в равновесии первая фирма производит  $y^*_1=6$  единиц продукции, а вторая фирма —  $y^*_2=1$  единиц продукции. Какова равновесная цена продукции?**

- а) 3;
- б) 8;
- в) 6;
- г) 7;
- д) 9

**Примерный перечень вопросов к зачету:**

1. (Индивидуально) рациональное поведение в условиях неопределенности. Модель принятия решений в условиях неопределенности.

2. Состояния природы, действия, исходы. Альтернативы (лотереи), предпочтения на лотереях, индикатор предпочтений в виде функции полезности Неймана-Моргенштерна (ожидаемой полезности). Условия существования функции полезности Неймана-Моргенштерна.

3. Отношение к риску. Денежный эквивалент и премия за риск. Равновесие потребителя в условиях неопределенности.

4. Задача выбора оптимального инвестиционного портфеля (для случая одного рискованного и одного безрискового активов).

5. Задача выбора оптимальной страховки. Сравнительная статика поведения в условиях риска.

6. Технологии. Способы описания (производственное множество, изокванты и множество необходимых ресурсов, производственная функция.); примеры технологий; свойства технологий: свободное распоряжение ресурсами, выпуклость, отдача на фактор и отдача от масштаба, предельная норма технического замещения; связь между свойствами производственного множества и представляющей его производственной функции.

7. Минимизация издержек. Минимизация издержек как необходимое условие максимизации прибыли; решение задачи минимизации издержек: условный спрос на факторы производства, закон условного спроса, графическое представление задачи минимизации издержек для случая двух факторов производства.

8. Функция издержек для Леонтьевской технологии и технологии Кобба-Дугласа; отдача от масштаба и издержки в долгосрочном периоде; издержки в краткосрочном периоде; геометрия кривых издержек: связь между долгосрочными и краткосрочными кривыми издержек.

9. Максимизация прибыли и предложение конкурентной фирмы. Графическое представление задачи максимизации прибыли при одном переменном факторе, анализ сравнительной статистики в задаче максимизации прибыли, закон спроса и закон предложения; максимизация прибыли, определение оптимального выпуска.

10. Графическое представление кривых предложения фирмы в долгосрочном и краткосрочном периодах, точка закрытия рынка; выбор объема производства в долгосрочном и краткосрочном периодах; прибыль производителя и излишек производителя; графическое представление прибыли фирмы и излишка производителя.

**Примерный перечень вопросов к экзамену:**

1. (Индивидуально) рациональное поведение в условиях неопределенности. Модель принятия решений в условиях неопределенности.

2. Состояния природы, действия, исходы. Альтернативы (лотереи), предпочтения на лотереях, индикатор предпочтений в виде функции полезности Неймана-Моргенштерна (ожидаемой полезности). Условия существования функции полезности Неймана-Моргенштерна.

3. Отношение к риску. Денежный эквивалент и премия за риск. Равновесие

потребителя в условиях неопределенности.

4. Задача выбора оптимального инвестиционного портфеля (для случая одного рискованного и одного безрискового активов).

5. Задача выбора оптимальной страховки. Сравнительная статика поведения в условиях риска.

6. Технологии. Способы описания (производственное множество, изокванты и множество необходимых ресурсов, производственная функция,); примеры технологий; свойства технологий: свободное распоряжение ресурсами, выпуклость, отдача на фактор и отдача от масштаба, предельная норма технического замещения; связь между свойствами производственного множества и представляющей его производственной функции.

7. Минимизация издержек. Минимизация издержек как необходимое условие максимизации прибыли; решение задачи минимизации издержек: условный спрос на факторы производства, закон условного спроса, графическое представление задачи минимизации издержек для случая двух факторов производства.

8. Функция издержек для Леонтьевской технологии и технологии Кобба-Дугласа; отдача от масштаба и издержки в долгосрочном периоде; издержки в краткосрочном периоде; геометрия кривых издержек: связь между долгосрочными и краткосрочными кривыми издержек.

9. Максимизация прибыли и предложение конкурентной фирмы. Графическое представление задачи максимизации прибыли при одном переменном факторе, анализ сравнительной статистики в задаче максимизации прибыли, закон спроса и закон предложения; максимизация прибыли, определение оптимального выпуска.

10. Графическое представление кривых предложения фирмы в долгосрочном и краткосрочном периодах, точка закрытия рынка; выбор объема производства в долгосрочном и краткосрочном периодах; прибыль производителя и излишек производителя; графическое представление прибыли фирмы и излишка производителя.

11. Рыночный спрос. Построение кривой рыночного спроса, анализ благосостояния на основе кривой рыночного спроса (от излишка потребителя к излишку потребителей).

12. Предложение конкурентной отрасли и частичное равновесие. Предложение конкурентной отрасли и равновесие в краткосрочном периоде; предложение конкурентной отрасли и равновесие в долгосрочном периоде, значение нулевой прибыли.

13. Частичное конкурентное равновесие и оптимальность. Парето-оптимальность и общественный излишек, оптимальность конкурентного равновесия: графический анализ; сравнительная статика: потоварные налоги и субсидии, безвозвратные потери, распределение налогового бремени между потребителями и производителями); сравнительная статика: ограничения на цены и безвозвратные потери, квоты и ценовая поддержка.

14. Рынок труда: спрос фирмы на труд; кривая рыночного спроса на труд; модель индивидуального предложения труда: равновесие на конкурентном рынке труда, экономическая рента; анализ последствий введения минимальной заработной платы.

15. Предпочтения потребителей. Строгое предпочтение, нестрогое предпочтение и отношение безразличия; аксиомы полноты и транзитивности; кривые безразличия, примеры предпочтений: случай абсолютно взаимозаменяемых товаров, случай абсолютно взаимодополняющих товаров, случай антиблаг, возможность насыщения.

16. Дополнительные свойства предпочтений: монотонность, выпуклость.

17. Полезность. Функция полезности; построение функции полезности на основе кривых безразличия; примеры функций полезности (для абсолютно взаимозаменяемых товаров, случай для абсолютно взаимодополняющих товаров, для квазилинейных предпочтений, для предпочтений Кобба-Дугласа); предельная полезность и предельная норма замещения.

18. Бюджетное ограничение. Бюджетное множество и его границы; изменение бюджетного ограничения при изменении цен и дохода; учет налогов, субсидий и рационирования.

19. Выбор потребителя. Задача максимизации полезности при бюджетном ограничении и ее графическое представление для случая двух товаров, внутренний оптимум и угловое решение; спрос потребителя, примеры: случай абсолютно взаимозаменяемых товаров, случай абсолютно взаимодополняющих товаров, случай предпочтений Кобба-Дугласа, случай невыпуклых предпочтений; применение: сравнение потоварного налога с эквивалентным по налоговым поступлениям подоходным налогом. Функции спроса.

20. Сравнительная статика. Реакция спроса на изменение дохода: нормальные товары и товары инфериорные, кривые доход-потребление и кривые Энгеля; реакция спроса на изменение цен: взаимозаменяемые и взаимодополняющие товары, кривые цена-потребление; реакция спроса на изменение своей цены: обычные товары и товары Гиффена; эластичности спроса по цене и доходу.

21. Альтернативный подход к моделированию потребительского выбора: выявленные предпочтения.

22. Принцип выявленных предпочтений; слабая аксиома выявленных предпочтений; индексы цен; сравнение подоходного налога и потоварного налога с помощью выявленных предпочтений; сильная аксиома выявленных предпочтений.

23. Индексы цен. Уравнение Слуцкого. Декомпозиция Слуцкого (эффекты замещения и дохода по Слуцкому); знаки эффектов замещения и дохода; особенности эффектов замещения и дохода для абсолютно взаимозаменяемых и абсолютно взаимодополняющих товаров, а также для квазилинейных предпочтений; эффект замещения по Хиксу, компенсированный спрос по Хиксу.

24. Измерение выигрыша потребителя. Эквивалентная вариация, компенсирующая вариация; случай квазилинейных предпочтений; излишек потребителя.

25. Поведение потребителя при наличии натурального дохода. Понятие первоначального запаса; бюджетное ограничение в случае натурального дохода; чистый спрос и валовый спрос.

26. Понятия «чистый» продавец и «чистый» покупатель; модификация уравнения Слуцкого для случая натурального дохода; Пример: индивидуальное предложение труда.

## 6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

### Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	УК-10: способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности и	<i>Знает:</i> понятия и категории классической микроэкономики; основы методологии микроэкономики; закономерности поведения экономических агентов рынка в процессе реализации экономических интересов; основные показатели,	Контрольная работа (задачи); Экзаменационные тесты	Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.

		<p>характеризующие поведение экономических агентов и результаты их хозяйственной деятельности; основные показатели, характеризующие функционирование товарных и ресурсных рынков.</p> <p><i>Умеет:</i> рассчитывать основные показатели, характеризующие поведение экономических агентов и результаты их хозяйственной деятельности; анализировать показатели, характеризующие функционирование рыночного механизма; применять знание понятийно-категориального аппарата, экономических закономерностей и основ методологии микроэкономики для анализа поведения экономических агентов и функционирования рыночного механизма.</p>		<p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 "Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО "ТюмГУ".</p>
2.	<p>ОПК-1: способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач</p>	<p><i>Знает:</i> микроэкономические модели и показатели, типы и алгоритмы решения микроэкономических задач.</p> <p><i>Умеет:</i> рассчитывать микроэкономические показатели, применять алгоритмы решения микроэкономических задач в соответствии с их типами.</p>	<p>Контрольная работа (задачи); Экзаменационные тесты</p>	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29</p>

				"Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО "ТюмГУ".
3.	ОПК-3: способен анализировать и содержательно объяснять природу экономических процессов на микро- и макроуровне	<p><i>Знает:</i> модели поведения экономических агентов рынка в процессе реализации экономических интересов и их результаты; закономерности функционирования рынков на микроуровне.</p> <p><i>Умеет:</i> применять микроэкономические модели для анализа и содержательного объяснения поведения экономических агентов и функционирования рынков на микроуровне.</p>	Контрольная работа (задачи); Экзаменационные тесты	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 "Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО "ТюмГУ".</p>

4.	ПК-2: Способность применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<i>Знает:</i> простые микроэкономические модели и основные показатели, характеризующие поведение экономических агентов и закономерности функционирования товарных и ресурсных рынков. <i>Умеет:</i> строить и применять простые микроэкономические модели, характеризующие поведение экономических агентов на товарных и ресурсных рынках и закономерности их функционирования; анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.	Контрольная работа (задачи); Экзаменационные тесты	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. Левина Е.А., Покатович Е.В. Микроэкономика: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. Москва: Изд-во Юрайт, 2020. 673 с. URL: <https://urait.ru/bcode/454930> (дата обращения: 01.04.2021). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. <URL:https://urait.ru/bcode/454930>е.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Журавлева, Г. П. Экономическая теория. Микроэкономика : учебник / Г.П. Журавлева, Н.А. Поздняков, Ю.А. Поздняков. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 440 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004044-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072262> (дата обращения: 27.04.2021). – Режим доступа: по подписке

2. Малкина, М. Ю. Микроэкономика. Практикум : учебное пособие / М.Ю. Малкина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 176 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005721-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046187> (дата обращения: 27.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Розанова, Н.М. Микроэкономика. Задачи и упражнения: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.М. Розанова. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 559 с. — (Серия «Практический курс»). - ISBN 978-5-238-01920-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028794> (дата обращения:

---

\*\*\*\*\* будет уточняться в ходе реализации программы и получения удаленного доступа к библиотеке НИУ ВШЭ

27.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Франк, Р. Х. Микроэкономика и поведение : учебник / Р. Х. Франк. - Москва : ИНФРА-М, 2000. - 696 с. - (Университетский учебник). - ISBN 5-86225-854-X (русск.) ; ISBN 0-07-021870-6 (англ.). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/417069> (дата обращения: 27.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

5. Чеканский, А. Н. Микроэкономика. Промежуточный уровень : учебник / А. Н. Чеканский, Н. Л. Фролова. - Москва : ИНФРА-М, 2005. - 684 с. - (Учебники экономического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова). - ISBN 5-16-002017-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/533622> (дата обращения: 27.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

### **7.3 Интернет-ресурсы:**

1. KM.RU Энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mega.km.ru>

2. Коллекция электронных версий актуальных изданий образовательной и научной направленности, доступных учащимся и преподавателям высших и средних специальных учебных заведений // <http://znanium.com> -

3. Официальный сайт издательского дома «Коммерсантъ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.commersant.ru>

4. Официальный сайт издательского дома «Эксперт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.expert.ru>

5. Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/>

6. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gks.ru>

7. Официальный сайт экономической экспертной группы при Правительстве РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.eeg.ru>

8. Проект Института «Экономическая школа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.economicus.ru>

9. Тюменский бизнес-журнал // [www.business-magazine.ru/](http://www.business-magazine.ru/)

10. Федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ecsocman.edu.ru>

11. Экономическая теория on-line [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.economictheory.narod.ru>

### **7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>

2. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) <https://icdlib.nspu.ru/>

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

## **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.

Дисциплина «Микроэкономика» предполагает умение студента работать с аналитическими и статистическими материалами, отражающими функционирование экономики и поведение экономических агентов на микроуровне.

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства: платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

Свободно распространяемые ПО, в том числе отечественного производства: Adobe reader; Google Chrome; LibreOffice; 7-Zip.

## **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 необходимы мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, экран) и доска. Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся необходимы компьютерные классы с доступом в сеть «Интернет» и электронную информационно-образовательную среду, Музейно-библиотечный центр.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института

 О.А.Кузьменко  
23.05.2022

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ДЛЯ  
ЭКОНОМИСТОВ**

Рабочая программа дисциплины

для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных  
формы обучения очная

Сапожникова А.В., Мерзлякова А.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

## 1. Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины обусловлена тем, что случайный характер экономических процессов и большой объем получаемой информации обуславливают необходимость привлечения к исследованию экономических задач теории вероятностей и математической статистики. Профессиональный уровень экономиста во многом зависит от того, насколько успешно освоил он вероятностные и статистические методы и умеет использовать их при анализе сложных экономических процессов и принятии решений.

Курс Теория вероятности и математическая статистика предназначен для студентов бакалавриата направления 38.03.01 Экономика, прослушавших курсы линейной алгебры и математического анализа. В ходе курса студенты учатся применять простейшие вероятностные модели, делать статистически обоснованные выводы, обрабатывать статистические данные с помощью современных пакетов программ для анализа данных на ПЭВМ.

Цель освоения дисциплины Теория вероятностей и математическая статистика является формирование научного представления о случайных событиях и случайных величинах, об основных методах их исследования, а также о методах статистической обработки результатов наблюдений.

Задачи освоения дисциплины:

- сформировать представления о способах статистического описания случайных событий и случайных величин;
- познакомить с основными закономерностями, связывающими статистические характеристики случайных событий и случайных величин;
- овладеть базовыми навыками расчета вероятностей случайных событий в типичных статистических моделях и решения типичных задач теории вероятностей;
- сформировать понимание смысла и постановки задач двух основных направлений математической статистики - испытания статистических гипотез и оценивания параметров распределений.

### 1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в Блок 1 дисциплин обязательной части.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих, предшествующих данной, дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра: 1 уровень» и «Линейная алгебра: 2 уровень» для очной формы обучения, «Математика для экономистов: 1 уровень» и «Математика для экономистов: 2 уровень» для очно-заочной формы обучения.

### 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) <sup>1</sup>	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения	Паспорт компетенций отсутствует	Знает основные инструменты для сбора, обработки и статистического анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;

<sup>1</sup> Заполняется при необходимости

поставленных экономических задач		Умеет осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач
ПК-2 Способность применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Паспорт компетенций отсутствует	Знает основной статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей; Умеет применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	
		3 семестр	4 семестр
<b>Общий объем зач. ед. час.</b>	8	4	4
	288	144	144
Из них:			
<b>Часы контактной работы (всего):</b>	140	70	70
Лекции	68	34	34
Практические занятия	68	34	34
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	0	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	148	74	74
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)	зачет/экзамен	зачет	экзамен

Таблица 2

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	
		3 семестр	4 семестр
<b>Общий объем зач. ед. час.</b>	8	4	4
	288	144	144
Из них:			

<b>Часы контактной работы (всего):</b>	44	22	22
Лекции	20	10	10
Практические занятия	20	10	10
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	0	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	244	122	122
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)	зачет/экзамен	зачет	экзамен

### 3. Система оценивания

**3.1.** Для текущего контроля применяется 100-балльная система оценивания. Баллы проставляются за посещение практических занятий и активную работу на них, а также за выполненные письменные и контрольные работы по каждой теме дисциплины. Результаты текущего контроля учитываются при промежуточной аттестации. Перевод баллов в оценки осуществляется по следующей шкале: от 91 до 100 баллов – «отлично»; от 76 до 90 баллов – «хорошо»; от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»; от 61 балла – «зачтено», менее 61 – «не зачтено».

Обучающиеся, не набравшие достаточного количества баллов для оценки, сдают зачет по итогам 3 семестра и экзамен по итогам 4 семестра в период экзаменационной сессии.

Форма проведения зачета и экзамена – итоговая контрольная работа. Итоговая контрольная работа для зачета проводится в письменном виде. Продолжительность выполнения два академических часа. Включает два теоретических вопроса и восемь практических задач. Экзаменационная контрольная работа включает три задания. Первые два оцениваются в 30 баллов, третье – в 40 баллов.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

№ 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
	<b>3 семестр Теория вероятностей</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

1.	Вероятности событий	36	8	8	0	0
2.	Случайные величины и случайные векторы	36	8	8	0	0
3.	Характеристики распределений случайных величин и случайных векторов	36	10	10	0	0
4.	Предельные теоремы	34	8	8	0	0
5.	Письменный зачет	2	0	0	0	2
	<b>4 семестр Математическая статистика</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
6.	Некоторые одномерные распределения, используемые в математической статистике	18	4	4	0	0
7.	Основные понятия статистики	18	4	4	0	0
8.	Статистическое оценивание неизвестных параметров распределений	18	6	6	0	0
9.	Доверительные интервалы	18	4	4	0	0
10.	Статистическая проверка гипотез	18	4	4	0	0
11.	Непараметрические критерии	18	4	4	0	0
12.	Дисперсионный анализ	18	4	4	0	0
13.	Введение в Байесовские методы	16	4	4	0	0
14.	Письменный экзамен	2	0	0	0	2
	<b>Итого (часов)</b>	<b>288</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

Таблица 4

Тематический план дисциплины для обучающихся по очно-заочной форме обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				Консультации и иная контактная работа
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
	<b>3 семестр Теория вероятностей</b>	<b>144</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
1.	Вероятности событий	36	2	2	0	0

2.	Случайные величины и случайные векторы	36	2	4	0	0
3.	Характеристики распределений случайных величин и случайных векторов	36	4	2	0	0
4.	Предельные теоремы	34	2	2	0	0
5.	Письменный зачет	2	0	0	0	2
	<b>4 семестр Математическая статистика</b>	<b>144</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
6.	Некоторые одномерные распределения, используемые в математической статистике	18	1	1	0	0
7.	Основные понятия статистики	18	1	1	0	0
8.	Статистическое оценивание неизвестных параметров распределений	18	2	2	0	0
9.	Доверительные интервалы	18	1	1	0	0
10.	Статистическая проверка гипотез	18	2	2	0	0
11.	Непараметрические критерии	18	1	1	0	0
12.	Дисперсионный анализ	18	1	1	0	0
13.	Введение в Байесовские методы	16	1	1	0	0
14.	Письменный экзамен	2	0	0	0	2
	<b>Итого (часов)</b>	<b>288</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

##### Теория вероятностей (3 семестр)

###### **Тема 1. Вероятности событий**

Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов. События. Основные правила действий с событиями и их вероятностями. Независимость событий. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема испытаний Бернулли. Теорема Пуассона о приближенной формуле для вероятности получения  $k$  успехов в  $n$  независимых испытаниях.

###### **Тема 2. Случайные величины и случайные векторы**

Вероятностная модель эксперимента с бесконечным числом исходов. Понятие об аксиоматике Колмогорова. Случайные величины. Функция распределения случайной величины и ее основные свойства. Дискретные и абсолютно непрерывные распределения. Функция плотности. Основные дискретные распределения: биномиальное, Пуассона, гипергеометрическое, отрицательное биномиальное. Примеры непрерывных распределений. Понятие о случайном векторе. Совместное распределение нескольких

случайных величин. Независимость случайных величин. Маргинальные распределения. Условное распределение. Многомерное нормальное распределение и его свойства

### **Тема 3. Характеристики распределений случайных величин и случайных векторов.**

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины и их свойства. Преобразования случайных величин, их распределения и характеристики. Математическое ожидание и ковариационная матрица случайного вектора. Коэффициент корреляции. Условное распределение и условное математическое ожидание.

### **Тема 4. Предельные теоремы**

Неравенство Маркова. Неравенство Чебышёва. Виды сходимости последовательностей случайных величин. Закон Больших чисел. Центральная предельная теорема

## **Планы практических занятий**

### **Тема 1. Вероятности событий**

1. Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов.
2. Основные правила действий с событиями и их вероятностями.
3. Независимость событий.
4. Условная вероятность.
5. Формула полной вероятности.
6. Формула Байеса.
7. Схема испытаний Бернулли.
8. Теорема Пуассона о приближенной формуле для вероятности получения  $k$  успехов в  $n$  независимых испытаниях.

### **Тема 2. Случайные величины и случайные векторы**

1. Вероятностная модель эксперимента с бесконечным числом исходов.
2. Случайные величины.
3. Функция распределения случайной величины и ее основные свойства.
4. Дискретные и абсолютно непрерывные распределения.
5. Функция плотности.
6. Основные дискретные распределения: Бернулли, биномиальное, Пуассона, геометрическое.
7. Примеры непрерывных распределений.
8. Совместное распределение нескольких случайных величин.
9. Независимость случайных величин.
10. Многомерное нормальное распределение и его свойства

### **Тема 3. Характеристики распределений случайных величин и случайных векторов.**

1. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины и их свойства.
2. Преобразования случайных величин, их распределения и характеристики.
3. Математическое ожидание и ковариационная матрица случайного вектора.
4. Коэффициент корреляции.
5. Условное распределение и условное математическое ожидание.

### **Тема 4. Предельные теоремы**

1. Неравенство Маркова. Неравенство Чебышёва.
2. Виды сходимости последовательностей случайных величин.
3. Закон Больших чисел. Центральная предельная теорема.

## **Математическая статистика (4 семестр)**

### **Тема 5. Некоторые одномерные распределения, используемые в математической статистике**

Определение и свойства Хи-квадрат распределения, распределения Стьюдента и Фишера. Их основные свойства. Работа с таблицами распределений.

### **Тема 6. Основные понятия статистики**

Задачи статистики. Понятия генеральной совокупности и выборки. Репрезентативность выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон частот и гистограмма. Выборочные моменты и квантили. Выборочный коэффициент корреляции. Асимптотическое поведение выборочных моментов. Стратифицированная случайная выборка. Стратифицированное выборочное среднее. Дисперсия выборочного среднего при оптимальном и при пропорциональном размещении.

#### **Тема 7. Статистическое оценивание неизвестных параметров распределений**

Точечные оценки. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия. Оценка параметров биномиального, нормального и равномерного распределений. Информация Фишера. Неравенство Рао-Крамера-Фреше.

#### **Тема 8. Доверительные интервалы**

Понятие о доверительных интервалах и принципах их построения. Доверительные интервалы для среднего при известной и неизвестной дисперсии. Доверительные интервалы для пропорции. Доверительные интервалы для дисперсии. Доверительные интервалы для разности двух средних. Асимптотические доверительные интервалы для параметров функции правдоподобия. Дельта-метод.

#### **Тема 9. Статистическая проверка гипотез**

Проверка гипотез. Простые и сложные гипотезы. Критерий выбора между основной и альтернативной гипотезами. Уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Наиболее мощный критерий. Проверка гипотез и доверительное оценивание. Параметрические гипотезы. Проверка гипотез о математическом ожидании, пропорции и дисперсии. Проверка гипотез о разности двух средних, разности двух пропорций. Проверка гипотез о равенстве двух дисперсий нормальных распределений. Лемма Неймана-Пирсона. Критерий отношения правдоподобия. Критерии согласия: Критерий Пирсона хи-квадрат. Критерий согласия Колмогорова. Проверка гипотезы о независимости признаков. Проверка гипотезы об однородности данных.

#### **Тема 10. Непараметрические критерии**

Непараметрические критерии. Критерий знаков. Критерии Вилкоксона, Манна-Уитни. Коэффициент корреляции Спирмена.

#### **Тема 11. Дисперсионный анализ**

Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ

#### **Тема 12. Введение в Байесовские методы**

Байесовский подход к оцениванию параметров и прогнозированию. Априорное и апостериорное распределение. Сопряжённые распределения. Байесовские интервалы. Монте Карло по схеме марковской цепи. Алгоритм Гиббса. Алгоритм Метрополиса-Гастингса. Байесовские аналоги классических тестов.

### **Планы практических занятий.**

#### **Тема 5. Некоторые одномерные распределения, используемые в математической статистике**

1. Основные свойства Хи-квадрат распределения,
2. Основные свойства распределения Стьюдента и Фишера. Их.
3. Работа с таблицами распределений.

#### **Тема 6. Основные понятия статистики**

1. Репрезентативность выборки. Эмпирическая функция распределения.
2. Полигон частот и гистограмма.
3. Выборочные моменты и квантили.
4. Выборочный коэффициент корреляции.
5. Асимптотическое поведение выборочных моментов.
6. Стратифицированная случайная выборка.
7. Стратифицированное выборочное среднее.

8. Дисперсия выборочного среднего при оптимальном и при пропорциональном размещении.

#### **Тема 7. Статистическое оценивание неизвестных параметров распределений**

1. Точечные оценки.
2. Свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность.
3. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия.
4. Оценка параметров биномиального, нормального и равномерного распределений.
5. Информация Фишера. Неравенство Рао-Крамера-Фреше.

#### **Тема 8. Доверительные интервалы**

1. Понятие о доверительных интервалах и принципах их построения.
2. Доверительные интервалы для среднего при известной и неизвестной дисперсии.
3. Доверительные интервалы для пропорции.
4. Доверительные интервалы для дисперсии.
5. Доверительные интервалы для разности двух средних
6. Асимптотические доверительные интервалы для параметров функции правдоподобия.
7. Дельта-метод.

#### **Тема 9. Статистическая проверка гипотез**

1. Проверка гипотез. Простые и сложные гипотезы.
2. Критерий выбора между основной и альтернативной гипотезами.
3. Уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Наиболее мощный критерий.
4. Проверка гипотез и доверительное оценивание.
5. Параметрические гипотезы.
6. Проверка гипотез о математическом ожидании, пропорции и дисперсии.
7. Проверка гипотез о разности двух средних, разности двух пропорций.
8. Проверка гипотез о равенстве двух дисперсий нормальных распределений.
9. Критерий отношения правдоподобия.
10. Критерии согласия: Критерий Пирсона хи-квадрат.
11. Критерий согласия Колмогорова.
12. Проверка гипотезы о независимости признаков.
13. Проверка гипотезы об однородности данных.

#### **Тема 10. Непараметрические критерии**

1. Непараметрические критерии.
2. Критерий знаков.
3. Критерии Вилкоксона, Манна-Уитни.
4. Коэффициент корреляции Спирмена.

#### **Тема 11. Дисперсионный анализ**

1. Однофакторный дисперсионный анализ
2. Многофакторный дисперсионный анализ

#### **Тема 12. Введение в Байесовские методы**

1. Байесовский подход к оцениванию параметров и прогнозированию.
2. Априорное и апостериорное распределение.
3. Сопряжённые распределения.
4. Байесовские интервалы.
5. Монте Карло по схеме марковской цепи.
6. Алгоритм Гиббса.
7. Алгоритм Метрополиса-Гастингса.
8. Байесовские аналоги классических тестов.

#### **Образцы средств для проведения текущего контроля**

### Теоретический и задачный минимум №1 (тема 1, 2)

1. Пусть случайная величина  $\xi$  имеет биномиальное распределение с параметрами  $n = 10$  и  $p = 0.1$ . Найдите:
  - а)  $P(\xi > 2)$ ;
  - б)  $E(\xi)$ ;
  - в)  $Var(\xi)$ ;
2. При работе некоторого устройства время от времени возникают сбои. Количество сбоев за сутки имеет распределение Пуассона и не зависит от количества сбоев в любые другие сутки. Среднее количество сбоев за сутки равно 10. Вычислите вероятность того, что за пять суток произойдет хотя бы один сбой.
3. Карлсон выложил кубиками слово МИНИМУМ. Малыш выбирает наугад четыре кубика и выкладывает их в случайном порядке. Найдите вероятность того, что при этом получится слово МИНИ.
4. Дайте определение независимости в совокупности для  $n$  случайных событий.
5. Дайте определение функции распределения  $F_{\xi}(x)$  случайной величины  $\xi$ . Выпишите свойства функции, необходимые и достаточные для того, чтобы быть функцией распределения некоторой случайной величины.

### Контрольная работа №1 (тема 1, 2)

1. Нефтедобывающая компания проводит буровые работы в трёх местах: «А», «В» и «С». Обозначим буквами  $A$ ,  $B$ ,  $C$  события, заключающиеся в том, что бурение в соответствующем месте успешно. События  $A$ ,  $B$  и  $C$  независимы, а их вероятности соответственно равны 0.1, 0.2 и 0.3.
  - а) С помощью операций теории множеств (объединение, пересечение, дополнение) запишите событие, заключающееся в том, что бурение окажется успешным в «А» или «В».
  - б) Найдите вероятность того, что бурение окажется успешным в «А» или «В».
  - в) Найдите вероятность того, что хотя бы одно бурение из трёх окажется успешным.
  - г) Найдите вероятность того, что успешным оказалось бурение в «А», если известно, что хотя бы одно бурение из трёх успешно.
2. На курсе теории вероятностей 10% студентов никогда не списывают, 10% студентов списывают всегда, оставшиеся 80% списывают с вероятностью 0.05 на каждой контрольной независимо от предыдущих. Каждый списывающий студент будет пойман ассистентом Матвеем Беспощадным с вероятностью 0.8. Найдите вероятность того, что случайно выбранный студент
  - а) будет списывать на первой контрольной;
  - б) списывал на первой контрольной и не был пойман Матвеем;
  - в) списывал на первой контрольной, если он не был пойман Матвеем;
  - г) будет списывать на двух контрольных.
3. Поручик Ржевский, считая себя любимчиком фортуны, играет на деньги в русскую рулетку. В шестизарядном револьвере заряжен только один патрон. Раунд игры состоит в том, что Ржевский случайно вращает барабан, приставляет револьвер к виску и нажимает на спусковой крючок. Если после нажатия на крючок поручик жив, то он получает 200 тысяч рублей. Раунды повторяются до тех пор, пока поручик не застрелится.

Найдите:

- а) вероятность того, что поручику удастся стать миллионером до смерти;
- б) вероятность того, что поручик погибнет в следующем раунде после того, как станет миллионером;
- в) вероятность того, что поручику удастся получить за игру два миллиона или больше, если он уже получил миллион;
- г) математическое ожидание выигрыша на момент окончания игры.

4. Доход от инвестиционного проекта описывается случайной величиной  $\xi$ . Распределение случайной величины  $\xi$  зависит от неизвестного параметра  $\theta$  и задано таблицей:

$\xi$	-3	0	2
$P\{\xi = x\}$	$\frac{2}{3} - \theta$	$\frac{1}{3}$	$\theta$

- а) Какие значения может принимать параметр  $\theta$ ?
- б) Найдите ожидаемый доход проекта — величину  $E(\xi)$ .
- в) Найдите  $E(\xi^2)$ .
- г) Найдите  $\text{Var}(\xi)$  — величину, которая характеризует риск данного проекта.
- д) При каком значении параметра  $\theta$  дисперсия случайной величины  $\xi$  максимальна?
- е) Найдите  $\text{Var}(\xi^2)$ .

5. Годовой доход (в млн. руб.) случайно выбранного предпринимателя вещевого рынка «Коньково» описывается случайной величиной  $\xi$  с плотностью распределения

$$f_{\xi}(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 4 \\ c/x^3 & \text{при } x \geq 4 \end{cases}$$

Найдите

- а) значение константы  $c$ ;
- б) вероятность того, что предприниматель заработает за год более 5 млн. руб.;
- в) вероятность того, что за год предприниматель заработает более 6 млн. руб. при условии, что он заработал более 5 млн. руб.
- г) математическое ожидание годового дохода предпринимателя;
- д) медиану случайной величины  $\xi$ ;
- е) моду случайной величины  $\xi$ ;
- ж) квантиль уровня 0.9 случайной величины  $\xi$ .

### Теоретический и задачный минимум №2 (тема 3, 4)

1. Дайте определение экспоненциального (показательного) распределения. Дополнительно укажите математическое ожидание, дисперсию и множество значений случайной величины.
2. Сформулируйте определение математического ожидания и ковариационной матрицы случайного вектора. Укажите необходимые и достаточные условия для того, чтобы матрица  $A$  была ковариационной матрицей некоторого случайного вектора.
3. Сформулируйте закон больших чисел в слабой форме (форме Чебышева).
4. Пусть  $E(\xi) = 3$ ,  $E(\eta) = -1$ ,  $\text{Var}(\xi) = 4$ ,  $\text{Var}(\eta) = 3$ ,  $\text{Cov}(\xi, \eta) = -2$ .

Найдите

- а)  $E(2\xi + \eta - 4)$ ;
- б)  $Var(2\xi - 3\eta + 1)$ ;
- в)  $Corr(\xi + \eta, \xi - \eta)$ ;
- г) ковариационную матрицу случайного вектора  $\zeta = (\xi, \eta)$ .

5. Пусть задана таблица совместного распределения случайных величин  $\xi$  и  $\eta$ .

	$\eta = -1$	$\eta = 0$	$\eta = 1$
$\xi = -1$	0.1	0.3	0.2
$\xi = 2$	0.2	0.1	0.1

Найдите

- а)  $Cov(\xi, \eta)$ ;
- б) условное распределение величины  $\eta$  ли  $\xi = 2$ ;
- в) условное математическое ожидание величины  $\eta$  ли  $\xi = 2$ .

### Контрольная работа №2 (тема 3, 4)

1. Случайные величины  $\xi_1$  и  $\xi_2$  независимы и имеют равномерное распределение на отрезке  $[0, 2]$

- а) Найдите совместную плотность величин  $\xi_1$  и  $\xi_2$ ;
- б) Найдите плотность распределения величины  $(\xi_1 + \xi_2)$ ;
- в) Является ли равномерное распределение устойчивым относительно суммирования? Обоснуйте ответ;
- г) Найдите  $E(\xi_1 - \xi_2)$ ,  $Var(\xi_1 - \xi_2)$ ,  $E((\xi_1 - \xi_2)^{2020})$ ;
- д) Найдите  $Corr(\xi_1 - \xi_2, \xi_1)$ ;
- е) Найдите  $Cov(\xi_1 - \xi_2, \xi_1 + \xi_2)$ ;
- ж) Являются ли величины  $(\xi_1 - \xi_2)$  и  $(\xi_1 + \xi_2)$  независимыми? Обоснуйте ответ.

2. Совместная плотность случайных величин  $\xi_1$  и  $\xi_2$  имеет вид

$$f_{\xi}(x, y) = \begin{cases} 3y, & \text{при } 0 < x, y < x \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

- а) Найдите плотность распределения величины  $\xi_2$ ;
- б) Найдите третий начальный момент величины  $\xi_2$ ;
- в) Найдите математическое ожидание частного случайных величин  $\frac{\xi_1}{\xi_2}$ ;
- г) Найдите условную плотность величины  $\xi_1$  при условии, что  $\xi_2 = y$ ;
- д) Найдите условное математическое ожидание величины  $\xi_1$  при условии, что  $\xi_2 = y$ ;
- е) Найдите плотность распределения условного математического ожидания  $E(\xi_1 | \xi_2)$ ;
- ж) Найдите математическое ожидание условного математического ожидания  $E(\xi_1 | \xi_2)$ ;
- з) Являются ли величины  $\xi_1$  и  $\xi_2$  независимыми? Ответ обоснуйте;
- и) При каком  $c$  функция  $g(x, y) = c \cdot x \cdot f_{\xi}(x, y)$  также будет являться совместной плотностью?

3. Дана последовательность величин  $\xi_n$ , таких, что

$$\xi_n = \begin{cases} n^2 & \text{с вероятностью } 1/n, \\ 0 & \text{с вероятностью } 1 - 1/n \end{cases}$$

- а) Найдите предел по вероятности последовательности  $(\xi_n)$ ;
- б) Найдите предел последовательности математических ожиданий величин  $\xi_n$ ;
- в) Какие виды сходимости имеют место для последовательности  $(\xi_n)$ ?
4. Страховая компания заключила 1000 однотипных договоров, действующих в течение года. Вероятность страхового случая по каждому договору составляет 0.01. Выплаты по одному страховому случаю равны 25000 рублей, а страховые случаи происходят независимо друг от друга.
- а) Оцените вероятность того, что за год произойдет не более 20 страховых случаев
- с помощью неравенства Маркова;
  - с помощью неравенства Чебышёва;
  - с помощью ЦПТ.
- б) С помощью ЦПТ определите, каким должен быть совокупный резерв  $S$  страховой компании, чтобы с вероятностью 0.95 его хватило на выполнение всех возникших по этим договорам обязательств?

### Математическая статистика.

#### **Тема 5. Некоторые одномерные распределения, используемые в математической статистике**

##### **Задания:**

1. Среди курьеров проводится соревнование по скоростной доставке заказов. Каждый участник имеет 20 попыток, лучшая из которых (минимальное время) засчитывается в качестве итогового результата. Время, за которое случайно выбранный участник (в пределах одной попытки) доставляет заказ, хорошо описывается экспоненциальным распределением с параметром  $\lambda$  и не зависит ни от результатов предыдущих попыток, ни от результатов других участников. Имеется выборка  $X_1, \dots, X_{500}$  из итоговых (лучших) результатов 500 участников.
- а) Найдите функцию плотности итогового (лучшего) результата для одного участника.
- б) При помощи метода моментов, используя второй центральный момент, по выборке  $X$  оцените параметр  $\lambda$ .
- в) При помощи метода максимального правдоподобия по выборке  $X$  оцените параметр  $\lambda$ .
- г) Найдите оценку асимптотической дисперсии параметра  $\lambda$ . Проверьте, является ли ММП оценка параметра  $\lambda$  эффективной.
- д) Оцените вероятность того, что худший результат среди первых 50 участников соревнований окажется меньше 1.
- е) Оцените асимптотическую дисперсию найденной в предыдущем пункте оценки.

#### **Тема 6. Основные понятия статистики**

##### **Задания:**

1. Галактический путешественник бороздит просторы космоса в поисках инопланетян. Каждая посещаемая им планета с вероятностью  $p = 0.1$  оказывается непригодной для жизни. В противном случае на ней могут обитать инопланетяне, число которых описывается распределением Пуассона с параметром  $\lambda$ . У исследователя имеется выборка из числа инопланетян, повстречавшихся на посещенных планетах (в том числе непригодных для жизни).

- а) В качестве оценки параметра  $\lambda$  исследователь использует статистику  $\hat{\lambda} = \bar{X}$ . Проверьте, будет ли данная оценка несмещенной и состоятельной.
- б) Найдите оценку параметра  $\lambda$  при помощи метода моментов, используя первый начальный момент.
- в) Пусть  $\lambda = 0.5$ . Найдите примерно минимальный объем выборки, при котором вероятность того, что найденная в предыдущем пункте оценка отклонится от истинного значения параметра менее чем на 1, превысит 0.5.

## Тема 7. Статистическое оценивание неизвестных параметров распределений

### Задания:

1. Прибыли малых, средних и крупных фирм хорошо описываются нормальным распределением. Дисперсии прибыли составляют 1, 25 и 100 для малых, средних и крупных фирм соответственно. Доля малых фирм составляет 0.4, средних — 0.5, крупных — 0.1. С использованием пропорционального размещения была сформирована выборка, содержащая информацию о прибыли 500 фирм.
- а) Рассчитайте дисперсию стратифицированного среднего.
- б) Вычислите вероятность того, что стратифицированное среднее окажется меньше истинного значения на единицу или больше.
- в) Найдите разбиение выборки, максимизирующее вероятность, рассчитанную в предыдущем пункте (снимается допущение о пропорциональном разбиении, теперь нужно самостоятельно предложить разбиение, исходя из указанного критерия).

## Тема 8. Доверительные интервалы

### Задания:

1. Используя реализацию постройте 90%-й доверительный интервал для параметра  $\theta$  в двух случаях:
- а)  $(X_1 - \theta)^2 \sim \chi^2(1)$ , а величины  $X_1, X_2, X_3$  — случайная выборка.
- б)  $\frac{1}{\theta} \sum_{i=1}^3 \frac{X_i^3}{3} \sim U(0,3)$  (равномерное распределение), а величины  $X_1, X_2, X_3$  могут быть зависимы.
2. Доходности акций независимы и хорошо описываются нормальным распределением. Доходность первой акции имеет дисперсию 25, второй — 100.
- а) Используя реализации выборок доходности первой  $x = (0,1,2)$  и второй  $y = (0,1)$  акций, постройте 95%-й доверительный интервал математического ожидания разности дневной доходности двух акций.
- б) Повторите предыдущий пункт предполагая, что дисперсии доходностей равны и неизвестны.
- в) Рассмотрим еще одну акцию с дисперсией доходности равной 64. Постройте 95%-й доверительный интервал для математического ожидания суммарной дневной доходности трех акций, учитывая, что реализации выборок имеют вид  $x = (0,1,2)$ ,  $y = (0,1)$ ,  $z = (1,2)$  для первой, второй и третьей

## Тема 9. Статистическая проверка гипотез

### Задания:

1. Длина хвоста взрослого бобра на запрудах «X» и «Y» хорошо описываются нормальными распределениями с параметрами  $(\mu_X, \sigma_X^2)$  и  $(\mu_Y, \sigma_Y^2)$  соответственно. Вася поймал четырех бобров на запруде «X» и три бобра на запруде «Y» и произвел замеры их хвостов. Результаты (в сантиметрах) оказались следующими: 32, 26, 28, 24 — для запруды «X» и 26,





- б) Предполагая, что дисперсии расходов одинаковы, проверьте гипотезу об отсутствии разницы в расходах в выходные и будние дни.
- в) Сформулируйте все необходимые для проверки гипотез предыдущих пунктов предпосылки.

## Тема 12. Введение в Байесовские методы

### Опрос:

1. В чем суть и предпосылки применения алгоритма Гиббса.
2. В чем суть и предпосылки применения алгоритма Метрополиса-Гастингса.
3. Какие байесовские аналоги классических тестов вам известны, для каких гипотез они применяются.

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 6

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Вероятности событий	Изучение определения вероятности событий. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
2.	Случайные величины и случайные векторы	Изучение понятий случайной величины и случайного вектора. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
3.	Характеристики распределений случайных величин и случайных векторов	Изучение основных характеристик распределений случайных величин и случайных векторов. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
4.	Предельные теоремы	Изучение предельных теорем вероятности. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
5.	Некоторые одномерные распределения, используемые в математической статистике	Изучение одномерных распределений, используемых в статистике. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
6.	Основные понятия статистики	Изучение основных понятий статистики: обобщение МНК на множественную модель. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
7.	Статистическое оценивание неизвестных параметров распределений	Изучение статистического оценивания неизвестных параметров распределений. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам

8.	Доверительные интервалы	Изучение методов расчета доверительных интервалов. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
9.	Статистическая проверка гипотез	Изучение методов проверки статистических гипотез. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
10.	Непараметрические критерии	Изучение непараметрических методов тестирования гипотез равенства среднего и дисперсий. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
11.	Дисперсионный анализ	Изучение дисперсионного анализа. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
12.	Введение в Байесовские методы	Изучение байесовского метода статистического анализа. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам

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 теста, контрольной работы.

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

Форма проведения зачета – письменная контрольная работа

Примеры заданий (вариант) на итоговую контрольную работу.

1. Дайте определение функции распределения  $F_{\xi}(x)$  случайной величины  $\xi$ . Выпишите свойства функции  $F_{\xi}(x)$ .
2. Сформулируйте неравенство Чебышёва и неравенство Маркова.
3. Из колоды в 36 карт извлекли три карты. Какова вероятность, что извлекли три туза?
4. Пусть случайная величина  $\xi$  имеет следующую функцию плотности:

$$f_{\xi}(x) = \begin{cases} cx, & \text{при } x \in [0; 1] \\ 0, & \text{при } x \notin [0; 1] \end{cases}$$

Найдите

а) константу  $c$ .

б) найти функцию распределения случайной величины и построить ее график;

в)  $E(\xi)$ ;

г)  $Var(\xi)$ ;

5. Пусть задана таблица совместного распределения случайных величин  $\xi$  и  $\eta$ .

	$\eta = -1$	$\eta = 0$	$\eta = 1$
$\xi = -1$	0.1	0.3	0.2
$\xi = 2$	0.2	0.1	0.1

Найдите

а)  $Corr(\xi, \eta)$ ;

б) условное распределение величины  $\eta$  если  $\xi = 2$ ;

в) условное математическое ожидание величины  $\eta$  если  $\xi = 2$ ;

г) являются ли случайные величины  $\xi$  и  $\eta$  независимыми?

6. Найдите такое число  $x \in R$ , что

а)  $\int_x^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 0,05$

б)  $\int_x^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{50\pi}} e^{-\frac{t^2}{50}} dt = 0,1$

в)  $\int_x^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{18\pi}} e^{-\frac{(t-18)^2}{18}} dt = 0,1$

7. Случайные величины  $\xi_1$  и  $\xi_2$  независимы и имеют равномерное распределение на отрезке  $[0, 2]$

а) Найдите совместную плотность величин  $\xi_1$  и  $\xi_2$ ;

б) Найдите плотность распределения величины  $(\xi_1 + \xi_2)$ ;

в) Является ли равномерное распределение устойчивым относительно суммирования? Обоснуйте ответ;

г) Найдите  $E(\xi_1 - \xi_2)$ ,  $Var(\xi_1 - \xi_2)$ ,  $E((\xi_1 - \xi_2)^{2020})$ ;

д) Найдите  $Corr(\xi_1 - \xi_2, \xi_1)$ ;

е) Найдите  $Cov(\xi_1 - \xi_2, \xi_1 + \xi_2)$ ;

ж) Являются ли величины  $(\xi_1 - \xi_2)$  и  $(\xi_1 + \xi_2)$  независимыми? Обоснуйте ответ.

8. Совместная плотность случайных величин  $\xi_1$  и  $\xi_2$  имеет вид

$$f_{\xi}(x, y) = \begin{cases} 3y, & \text{при } 0 < x, y < x \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

а) Найдите плотность распределения величины  $\xi_2$ ;

б) Найдите третий начальный момент величины  $\xi_2$ ;

- в) Найдите математическое ожидание частного случайных величин  $\frac{\xi_1}{\xi_2}$ ;
- г) Найдите условную плотность величины  $\xi_1$  при условии, что  $\xi_2 = y$ ;
- д) Найдите условное математическое ожидание величины  $\xi_1$  при условии, что  $\xi_2 = y$ ;
- е) Найдите плотность распределения условного математического ожидания  $E(\xi_1 | \xi_2)$ ;
- ж) Найдите математическое ожидание условного математического ожидания  $E(\xi_1 | \xi_2)$ ;
- з) Являются ли величины  $\xi_1$  и  $\xi_2$  независимыми? Ответ обоснуйте;
- и) При каком  $c$  функция  $g(x, y) = c \cdot x \cdot f_\xi(x, y)$  также будет являться совместной плотностью?

9. Дана последовательность величин  $\xi_n$ , таких, что

$$\xi_n = \begin{cases} n^2 & \text{с вероятностью } \frac{1}{n}, \\ 0 & \text{с вероятностью } 1 - \frac{1}{n} \end{cases}$$

- а) Найдите предел по вероятности последовательности  $(\xi_n)$ ;
- б) Найдите предел последовательности математических ожиданий величин  $\xi_n$ ;
- в) Какие виды сходимости имеют место для последовательности  $(\xi_n)$ ?
10. Страховая компания заключила 1000 однотипных договоров, действующих в течение года. Вероятность страхового случая по каждому договору составляет 0.01. Выплаты по одному страховому случаю равны 25000 рублей, а страховые случаи происходят независимо друг от друга. Оцените вероятность того, что за год произойдёт не более 20 страховых случаев
- i. с помощью неравенства Маркова;
- ii. с помощью неравенства Чебышёва;
- iii. с помощью ЦПТ.

#### Примерный перечень вопросов к зачету

- Сформулируйте классическое определение вероятности.
- Выпишите формулу условной вероятности.
- Дайте определение независимости (попарной и в совокупности) для  $n$  случайных событий.
- Выпишите формулу полной вероятности, указав условия её применимости.
- Выпишите формулу Байеса, указав условия её применимости.
- Дайте определение функции распределения  $F_\xi(x)$  случайной величины  $\xi$ . Выпишите свойства функции  $F_\xi(x)$ .
- Дайте определение функции плотности  $f_\xi(x)$  случайной величины  $\xi$ . Выпишите свойства функции  $f_\xi(x)$ .
- Дайте определение математического ожидания для дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин. Укажите, чему равно  $E(a\xi + b\eta)$ , где  $\xi$  и  $\eta$  — случайные величины, а  $a$  и  $b$  — произвольные константы.
- Дайте определение дисперсии случайной величины. Укажите, чему равно  $Var(a\xi + b)$ , где  $\xi$  — случайная величина, а  $a$  и  $b$  — произвольные константы.
- Укажите математическое ожидание, дисперсию, множество значений, принимаемых с











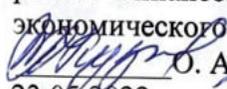






самостоятельной работы. Для проведения занятий лекционного типа необходимо демонстрационное оборудование. Для проведения практических занятий – аудитория, оснащенная мультимедийным проектором, персональными компьютерами на рабочих местах студентов с выходом в Интернет и установленным программным обеспечением (как минимум –R и Rstudio, Microsoft Excel). 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  
Заместитель директора по  
учебно-методической  
работе Финансово-  
экономического института  
 О. А. Кузьменко  
23.05.2022

**РУТНОН ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И АНАЛИЗА ДАННЫХ**

Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
38.03.01 Экономика  
Профиль: экономика и анализ данных  
форма обучения очная

Григорьев Михаил Викторович. Python для извлечения и анализа данных. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль: экономика и анализ данных, форма обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Python для извлечения и анализа данных [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.



ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Паспорт компетенций отсутствует	Знает различные типы данных и их особенности; способы работы с подключаемыми библиотеками
		Умеет работать с примитивными типами данных; работать с составными типами данных; работать с текстовыми файлами и таблицами; подключать и использовать встроенные и внешние библиотеки
ПК-3 Способен посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач	Паспорт компетенций отсутствует	Знает синтаксис и семантику языка программирования Python; управляющие конструкции языка программирования Python
		Умеет писать и использовать функции; применять объектно-ориентированный подход; работать с интерпретатором Python; работать со средой Jupyter Notebook; решать алгоритмические задачи

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		3 семестр
<b>Общий объем зач. ед. час.</b>	4	4
	144	144
Из них:		
<b>Часы контактной работы (всего):</b>	38	38
Лекции	0	0
Практические занятия	0	0
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	36	36
Консультации и иная контактная работа	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	106	106
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

### 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 31.08.2022 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 «Python для извлечения и анализа данных» проводится в форме экзамена. Результаты, полученные студентами в процессе текущего контроля успеваемости, переводятся в традиционную оценку в соответствии со следующей шкалой:

- от 91 до 100 баллов – «отлично»;
- от 76 до 90 баллов – «хорошо»;
- от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно»;
- 60 баллов и меньше – «неудовлетворительно».



4. Программирование
  2. **"Установка интерпретатора, настройка среды выполнения"**
    1. Использование Jupyter
    2. Работа над ошибками
    3. **"Примитивные типы данных в Python, операции ввода-вывода"**
      1. input(), print()
      2. Работа с целыми, вещественными числами и строками
      3. Преобразование типов данных
      4. **"Выражения в Python, приоритет операций"**
        1. Унарные и бинарные операции
        2. Числовые операции
        3. Приоритет операций
      5. **"Логические операции в Python"**
        1. Операции сравнения
        2. Булевы операторы
        3. True, False, is
      6. **"Условный оператор"**
        1. if, if-else, if-elif, if-elif-else
        2. Строчное выражение if-else
      7. **"Составные упорядоченные типы данных"**
        1. Индексация элементов, срезы
        2. Кортежи
        3. Списки
        4. Строки
      8. **"Составные неупорядоченные типы данных"**
        1. Множества
        2. Словари
      9. **"Циклические операторы"**
        1. range, in, len
        2. for
        3. while
        4. Встроенные функции
      10. **"Особенности составных типов данных"**
        1. Изменяемые и неизменяемые типы данных
        2. Сортировка
        3. Вложенные структуры
      11. **"Работа со строками"**
        1. Сложение, умножение, сравнение строк
        2. Методы строк
        3. split, join
      12. **"Функции"**
        1. Определение функции
        2. Параметры и аргументы
        3. Области видимости переменных
        4. Лямбда-функции
      13. **"Текстовые файлы и таблицы"**
        1. Базовый ввод-вывод
        2. Чтение и запись текстовых файлов
      14. **"Введение в ООП"**
        1. Введение в ООП
        2. Определение операторов
        3. Наследование

## 4. Полиморфизм

15. **"Работа со встроенными модулями"**

1. Math
2. Random
3. Itertools
4. Collections
5. Statistics

16. **"Работа с научными библиотеками"**

1. NumPy
2. Matplotlib
3. Pandas

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 4

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Возможности языка программирования Python	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
2.	Установка интерпретатора, настройка среды выполнения	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
3.	Примитивные типы данных в Python, операции ввода-вывода	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
4.	Выражения в Python, приоритет операций	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
5.	Логические операции в Python	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
6.	Условный оператор	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
7.	Составные упорядоченные типы данных	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
8.	Составные неупорядоченные типы данных	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
9.	Циклические операторы	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
10.	Особенности составных типов данных	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
11.	Работа со строками	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
12.	Функции	Изучение видеолекций

		Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
13.	Текстовые файлы и таблицы	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
14.	Введение в ООП	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
15.	Работа со встроенными модулями	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы
16.	Работа с научными библиотеками	Изучение видеолекций Решение задач Чтение обязательной и дополнительной литературы

Порядок выполнения каждого вида самостоятельной работы:

1. Изучение лекционного видеоматериала по теме
  2. Изучение рекомендованной основной и дополнительной литературы
  3. Разбор практических примеров, продемонстрированных на лекциях и решенных на практических занятиях
  4. Решение практических задач
  5. Подготовка вопросов для разбора по решенным и нерешенным задачам
- Контроль за самостоятельной работой осуществляется при разборе решений заданий.





				текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»
2.	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает различные типы данных и их особенности; способы работы с подключаемыми библиотеками Умеет работать с примитивными типами данных; работать с составными типами данных; работать с текстовыми файлами и таблицами; подключать и использовать встроенные и внешние библиотеки	Задания по темам 3, 13, 15, 16	Компетенция сформирована: при правильности выполнения предложенных заданий.  Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»
3.	ПК-3 Способен посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач	Знает синтаксис и семантику языка программирования Python; управляющие конструкции языка программирования Python Умеет писать и использовать функции; применять объектно-ориентированный подход; работать с интерпретатором Python; работать со средой Jupyter Notebook; решать алгоритмические задачи	Задания по темам 1, 2, 10, 11, 12, 14	Компетенция сформирована: при правильности выполнения предложенных заданий.  Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»



**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
- Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:
  - o Web-браузер (на выбор):
    - Google® Chrome версии не ниже 75.0.3770
    - Mozilla® Firefox версии не ниже 68
    - Microsoft® Internet Explorer версии не ниже 11
  - o Доступ к JupyterHub для получения заданий в формате Jupyter Notebook

**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. Аудитории для лабораторных работ и помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и установленным программным обеспечением (Python, Anaconda), обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

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

- Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий:
  - Компьютерный класс
    - Наличие доступа к сети Интернет:
      - доступ к порту 80
      - доступ к порту 443
  - Оборудование: Рабочее место
    - Наличие компьютера в сборе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь):
      - минимум одно вычислительное ядро
      - минимум 2 ГБ оперативной памяти
      - минимум 10 ГБ постоянной памяти

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебно-методической работе

Финансово-экономического  
института

 /О.А.Кузьменко

23.05.2022

**ЭКОНОМЕТРИКА**

Рабочая программа дисциплины

для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных  
формы обучения очная

Мерзлякова А.Ю. Эконометрика. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Мерзлякова А.Ю., 2022.



ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	Паспорт компетенций отсутствует	Знает способы сбора, обработки и статистического анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач. Умеет осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.
ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Паспорт компетенций отсутствует	Знает основные инструментальные средства для обработки экономических данных. Умеет осуществлять расчеты, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Паспорт компетенций отсутствует	Знает принципы работы современных информационных технологий. Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.
ПК-2 Способность применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Паспорт компетенций отсутствует	Знает статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей. Умеет применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты.
ПК-3 Способность посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач	Паспорт компетенций отсутствует	Знает программные продукты, автоматизированные платформы, языки программирования. Умеет извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач.

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	
		5 семестр	6 семестр



Форма проведения зачета и экзамена – контрольная работа. Продолжительность выполнения контрольной работы - астрономический час. Контрольная работа включает три задания. Первые два оцениваются в 30 баллов, третье – в 40 баллов.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 3

Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

№ 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
Эконометрика -1, 5 семестр						
1.	Предмет эконометрики. Методология эконометрического исследования	8	2	2	0	0
2.	Повторение теории вероятностей и математической статистики	8	2	2	0	0
3.	Линейная регрессионная модель для случая одной объясняющей переменной	8	2	2	0	0
4.	Дисперсионный анализ	8	2	2	0	0
5.	Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной	10	4	4	0	0
6.	Множественная регрессия в скалярной и матричной форме. Теорема Гаусса-Маркова	10	4	4	0	0
7.	Проверка гипотезы об адекватности регрессии. Проверка гипотезы о линейных ограничениях на коэффициенты регрессии	8	2	2	0	0
8.	Фиктивные переменные. Тест Чоу	8	2	2	0	0
9.	Функциональные преобразования переменных в линейной	10	4	4	0	0



	тем и/или разделов		Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	ции и иная контактная работа
1	2	3	4	5	6	7
Эконометрика -1, 6 семестр						
1.	Предмет эконометрики. Методология эконометрического исследования. Повторение теории вероятностей и математической статистики	13	2	1	0	0
2.	Линейная регрессионная модель для случая одной объясняющей переменной	13	2	1	0	0
3.	Дисперсионный анализ	13	2	1	0	0
4.	Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной. Множественная регрессия в скалярной и матричной форме. Теорема Гаусса-Маркова	13	2	1	0	0
5.	Проверка гипотезы об адекватности регрессии. Проверка гипотезы о линейных ограничениях на коэффициенты регрессии. Фиктивные	14	3	1	0	0

	переменные. Тест Чоу					
6.	Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Выбор между моделями. Типы ошибок спецификации модели	14	3	1	0	0
7.	Мультиколлинеарность данных и способы борьбы с ней. Прогнозирование по регрессионной модели. Гетероскедастичность	14	3	2	0	0
8.	Метод максимального правдоподобия. Тесты Вальда, отношения правдоподобия, множителей Лагранжа	12	3	2	0	0
9.	Зачет	2	0	0	0	2
	Итого (часов) 6 семестр	108	20	10	0	2
<b>Эконометрика -2, 7 семестр</b>						
10.	Бинарные объясняемые переменные. Логит и пробит модели	13	2	1	0	0
11.	Стохастические регрессоры. Эндогенность. Инструментальные переменные	13	2	1	0	0
12.	Системы одновременных уравнений	13	2	1	0	0
13.	Автокорреляция	13	2	1	0	0
14.	Стационарные и нестационарные временные ряды	14	3	1	0	0
15.	Модели Бокса-	14	3	1	0	0



## **Тема 5. Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной**

Классическая линейная регрессия для случая одной объясняющей переменной. Статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсия и ковариация) оценок параметров. Теорема Гаусса-Маркова для парной регрессии (с доказательством).

Предположение о нормальном распределении случайной ошибки в рамках классической линейной регрессии и его следствия. Доверительные интервалы оценок параметров и проверка гипотез об их значимости. Проверка нормальности распределения.

## **Тема 6. Множественная регрессия в скалярной и матричной форме. Теорема Гаусса-Маркова**

Множественная линейная регрессия в скалярной и матричной формах. Метод наименьших квадратов и его геометрическая интерпретация в многомерном случае. Система нормальных уравнений. Матричное выражение для вектора оценок коэффициентов регрессии. Ковариационная матрица оценок коэффициентов регрессии. Несмещенная оценка дисперсии случайного члена (без доказательства). Оценка ковариационной матрицы оценок коэффициентов регрессии. Теорема Гаусса-Маркова для множественной линейной регрессии. Показатели качества подгонки множественной регрессии.

## **Тема 7. Проверка гипотезы об адекватности регрессии. Проверка гипотезы о линейных ограничениях на коэффициенты регрессии**

Случай нормальной случайной составляющей. Проверка значимости коэффициентов и адекватности регрессии для множественной линейной регрессионной модели. Коэффициент множественной детерминации и коэффициент множественной детерминации, скорректированный на число степеней свободы.

Проверка адекватности регрессии. Формулировка и проверка общей линейной гипотезы о коэффициентах множественной регрессии.

## **Тема 8. Фиктивные переменные. Тест Чоу**

Использование качественных объясняющих переменных. Фиктивные (dummy) переменные в множественной линейной регрессии. Влияние выбора базовой категории на интерпретацию коэффициентов регрессии. Фиктивные переменные для дифференциации коэффициентов наклона. Сравнение двух регрессий с помощью фиктивных переменных и теста Чоу (Chow). Эквивалентность этих подходов. Анализ сезонности с помощью фиктивных переменных. Выявление выбросов.

## **Тема 9. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Выбор между моделями**

Влияние изменения масштаба измерения переменных на оценки коэффициентов регрессии и их дисперсий. Регрессия в центрированных и нормированных переменных. Функциональные преобразования переменных в линейной регрессионной модели. Линейная в логарифмах регрессия, как модель с постоянной эластичностью. Модель с постоянными темпами роста (полулогарифмическая модель). Интерпретация оценок коэффициентов различных функциональных форм. Выбор между моделями. Тесты Бокса-Кокса, Бера и МакАлера, МакКиннона, Уайта и Дэвидсона.

## **Тема 10. Типы ошибок спецификации модели**

Типы ошибок спецификации модели. Пропущенные и излишние переменные. Неправильная функциональная форма модели. Смещение в оценках коэффициентов, вызываемое невключением существенных переменных. Ухудшение точности оценок (увеличение оценок дисперсий) при включении в модель излишних переменных. Проверка





























































исследованиях.

36. Применение метода главных компонент в моделях рыночной конъюнктуры.
37. Модели временных рядов показателей с нелинейными структурами (примеры использования).
38. Системы взаимосвязанных уравнений как эконометрические модели (примеры использования).
39. Методы оценки параметров взаимосвязанных уравнений.
40. Примеры использования рекурсивных и блочно-рекурсивных моделей в экономических исследованиях.
41. Одношаговый и двухшаговый МНК в оценке параметров системы взаимосвязанных уравнений (иллюстрация применения).
42. Модели с переменной структурой: причины изменчивости и способы ее отображения в модели.
43. Приемы обнаружения изменчивости структуры модели (на примерах).
44. Модели с переключениями. Примеры использования.
45. Модели с эволюционирующими коэффициентами (иллюстрация применения).
46. Модели с дискретными зависимыми переменными. Примеры использования.
47. Процедура прогнозирования на основе эконометрической модели (на примерах).
48. Проблемы верификации прогноза.
49. Математическое обеспечение эконометрических моделей.

## 6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 6

### Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1.	ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Знает основные экономические категории, теории, закономерности Умеет использовать знания об экономических явлениях и процессах для анализа практических ситуаций	Задания для промежуточной аттестации	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-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает основные инструментальные средства для обработки экономических данных Умеет осуществлять расчеты, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	Задания для промежуточной аттестации	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»
3.	ПК-2 Способность применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Знает принципы работы современных информационных технологий. Умеет использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	Задания для промежуточной аттестации	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»
4.	ПК-3 Способность посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач	Знает источники данных отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях Умеет выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей	Задания для промежуточной аттестации	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»
	ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Знает программные продукты, автоматизированные платформы, языков программирования. Умеет извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач	Задания для промежуточной аттестации	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»



себя доступ к учебным планам и рабочим программам дисциплин, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам.

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

- платформа для электронного обучения Microsoft Teams.
- Microsoft Office

Свободно распространяемые ПО, в том числе отечественного производства:

- Adobe Reader;
- 7-Zip
- Статистический пакет R (комплексная среда разработки приложений для выполнения статистических расчетов и визуализации данных).

## **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. Для проведения практических занятий – аудитория, оснащенная мультимедийным проектором, персональными компьютерами на рабочих местах студентов с выходом в Интернет и установленным программным обеспечением (как минимум – Gretl, R и Rstudio, Microsoft Excel). Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

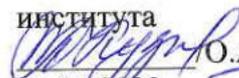
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института

 О.А.Кузьменко/  
23.05.2022

**МАКРОЭКОНОМИКА**

Рабочая программа дисциплины

для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика»

Направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных  
формы обучения очная

Антосик Л.В. Макроэкономика. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Прикладная экономика, Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Антосик Л.В., 2022.



		также рассчитывать, анализировать и интерпретировать макроэкономические показатели.
ОПК-3 способность анализировать и содержательно объяснять природу экономических процессов на микро- и макроуровне;	Паспорт компетенций отсутствует	Знает экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов; Умеет анализировать макроэкономические процессы и явления. Знает источники информации, содержащие исходные данные для формирования экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; Умеет выбрать методику расчета различных макроэкономических показателей;
ПК-2 способность применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Паспорт компетенций отсутствует	Знает источники данных отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях; Умеет выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей.

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)	
		5 семестр	6 семестр
<b>Общий объем зач. ед. час.</b>	12	7	5
	432	252	180
Из них:			
<b>Часы контактной работы (всего):</b>	208	104	104
Лекции	136	68	68
Практические занятия	68	34	34
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	0	0	0
Консультации и иная контактная работа	4	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную</b>	224	148	76













Реальная жесткость на товарном рынке. Причины и последствия жесткости цен на практике. Новая кейнсианская теория деловых циклов. Новая кейнсианская экономика и стилизованные факты. Новый кейнсианский подход к монетарной политике. Правило Тейлора.

Эволюция макротеорий в исторической перспективе. Глобальные дисбалансы. Мировой финансовый кризис 2007 г. Новые кейнсианские модели кредита: рационализация кредита и финансовый акселератор.

## **План практических занятий**

### **Макроэкономика – 1**

#### **Тема 1. Предмет макроэкономики**

1. Предмет макроэкономики. Макроэкономические проблемы.
2. Проблема экономического роста. Валовой внутренний продукт: понятие и способы измерения.
3. Номинальный и реальный ВВП.
4. Проблема обеспечения занятости.
5. Модель динамики рынка труда.
6. Инфляция и методы ее измерения.
7. Проблема обеспечения макроэкономической стабильности.

#### **Тема 2. Основные макроэкономические агенты и рынки**

1. Методы макроэкономического анализа. Макроэкономические модели и их переменные.
2. Рынок товаров и услуг, финансовый рынок.
3. Рынки факторов производства.
4. Макроэкономические показатели в открытой экономике.
5. Платежный баланс и его структура.
6. Валютный рынок.

#### **Тема 3. Задачи теории экономического роста.**

1. ВВП как индикатор общественного благосостояния.
2. Основные закономерности развития экономики в долгосрочном периоде.
3. Траектории роста развитых и развивающихся стран мира.
4. Экономический рост и структурные изменения в экономике.
5. Основные вопросы теории экономического роста.

#### **Тема 4. Накопление капитала и экономический рост**

1. Определение и свойства неоклассической производственной функции.
2. Выводы модели Солоу о причинах различий в темпах роста и уровне доходов между странами.
3. Иллюстрация макроэкономических изменений на фазовой диаграмме модели Солоу.
4. Золотое правило Солоу-Фелпса.
5. Объяснения различий в доходах на душу населения между странами в рамках модели Солоу, парадокс Лукаса.

### **Макроэкономика – 2**

#### **Тема 5. Введение в теорию деловых циклов.**

1. Стадии экономического цикла.





































Гайдамак И.В. Математика для анализа данных. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Гайдамак И.В., 2022.





















#### **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.

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

Свободно распространяемые ПО, в том числе отечественного производства:

Adobe Reader;

7-Zip

#### **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 установленным программным обеспечением (Python, Anaconda), обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

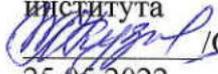
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического

института

 О.А.Кузьменко

25.05.2022

**АНАЛИЗ ДАННЫХ И ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА**

Рабочая программа дисциплины

для обучающихся по направлению 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль): Экономика и анализ данных

формы обучения очная

Мерзлякова А.Ю. Анализ данных и прикладная статистика. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» Направленность (профиль): Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>.





		<p>-анализировать и оценивать организационно-управленческие решения;</p> <p>-принимать адекватные решения при возникновении критических, спорных ситуаций.</p> <p>Владеть:</p> <p>-навыками применения организационно-управленческих решений в текущей профессиональной деятельности.</p>
<p>ОПК-5. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач</p>	<p>Паспорт компетенций отсутствует</p>	<p>Знать:</p> <p>-инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, виды финансовой, бухгалтерской, иной информации, содержащейся в отчетности предприятий различных форм собственности;</p> <p>Уметь:</p> <p>-применять соответствующие инструментальные средства для обработки экономических данных, использовать результаты анализа этой информации для обоснования выводов по комплексной оценке финансового состояния хозяйствующего субъекта;</p> <p>-выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных социально-экономических последствий;</p> <p>Владеть:</p> <p>-методологией экономического исследования; навыками применения современного математического инструментария для решения задач, связанных с расчетом параметров, необходимых для принятия решений в области оценки финансового состояния организации, кредитоспособности заемщиков, страхования рисков, инвестиционной привлекательности активов</p>

ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Паспорт компетенций отсутствует	Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>- базовые инструментальные средства необходимые для обработки экономических данных;</li><li>- понятия и возможность выбрать основные инструментальные средства обработки финансовых и экономических данных;</li><li>- основные виды инструментальных средств;</li><li>- знать основные экономические показатели для выявления экономического роста российской рыночной экономики.</li></ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать финансовую, производственную и экономическую информацию, необходимую для обоснования полученных выводов;</li><li>- обосновывать все виды экономических рисков и анализировать проведенные расчеты;</li><li>- проводить обработку экономических данных, связанные с профессиональной задачей;</li><li>- собирать финансовую и экономическую информацию и выбирать для этого оптимальные инструментальные средства.</li></ul> Владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>- методами выбора инструментальных средств для обработки экономических данных;</li><li>- вариантами расчетов экономических показателей;</li><li>- системой выводов для обоснования полученных результатов при расчетах экономических данных.</li></ul>
ПК-3 Способен посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач	Паспорт компетенций отсутствует	Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>- программные продукты, автоматизированные платформы, языки программирования для решения реальных экономических задач;</li></ul> Уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>- извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач</li></ul> Владеть: <ul style="list-style-type: none"><li></li></ul>























		управленческих решений в текущей профессиональной деятельности.		
2.	ОПК-5. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, виды финансовой, бухгалтерской, иной информации, содержащейся в отчетности предприятий различных форм собственности;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять соответствующие инструментальные средства для обработки экономических данных, использовать результаты анализа этой информации для обоснования выводов по комплексной оценке финансового состояния хозяйствующего субъекта;</li> <li>-выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных</li> </ul>	Задания для промежуточной аттестации	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>

		<p>социально-экономических последствий;  Владеть:  -методологией экономического исследования;  навыками применения современного математического инструментария для решения задач, связанных с расчетом параметров, необходимых для принятия решений в области оценки финансового состояния организации, кредитоспособности заемщиков, страхования рисков, инвестиционной привлекательности активов</p>		
3.	<p>ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать:  - базовые инструментальные средства необходимые для обработки экономических данных;  - понятия и возможность выбрать основные инструментальные средства обработки финансовых и экономических данных;  - основные виды инструментальных средств;  - знать основные экономические показатели для выявления экономического</p>	<p>Задания для промежуточной аттестации</p>	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>

		<p>роста российской рыночной экономики.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать финансовую, производственную и экономическую информацию, необходимую для обоснования полученных выводов;</li><li>- обосновывать все виды экономических рисков и анализировать проведённые расчеты;</li><li>- проводить обработку экономических данных, связанные с профессиональной задачей;</li><li>- собирать финансовую и экономическую информацию и выбирать для этого оптимальные инструментальные средства.</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методами выбора инструментальных средств для обработки экономических данных;</li><li>- вариантами расчетов экономических показателей;</li><li>- системой выводов для обоснования полученных результатов при расчетах экономических данных.</li></ul>		
--	--	--	--	--





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института

 О.А. Кузьменко/  
23.05.2022

**МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Рабочая программа дисциплины  
для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика  
Направленность (профиль): Экономика и анализ данных  
форма обучения очная

Антосик Л.В. Машинное обучение. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Антосик Л.В., 2022.













### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Что такое объекты и признаки в машинном обучении? Для чего нужен функционал качества? Что такое алгоритм (модель)?
2. Чем задача классификации отличается от задачи регрессии? Приведите примеры задач классификации и регрессии.
3. Что такое вещественные (числовые), бинарные, категориальные признаки? Приведите примеры.
4. В чём заключается обобщающая способность алгоритма машинного обучения? К чему приводит её отсутствие? Что такое переобучение?
5. Что такое отложенная выборка? Что такое кросс-валидация (скользящий контроль)? Как ими пользоваться для выбора гиперпараметров?
6. В чём заключается гипотеза компактности?
7. Как метод  $k$  ближайших соседей определяет класс для нового объекта?
8. Опишите метод  $k$  ближайших соседей с парzenовским окном. Какие в нём есть параметры?
9. Запишите формулу метода  $k$ NN для регрессии.
10. Что такое градиент? Какое его свойство активно используется в машинном обучении?
11. Опишите алгоритм градиентного спуска.
12. Как обучается линейная регрессия?
13. Почему наличие линейно зависимых признаков представляет проблему при обучении линейной регрессии?
14. Что такое регуляризация? Как она помогает бороться с переобучением?
15. Чем  $L1$ -регуляризация отличается от  $L2$ -регуляризации?
16. Что такое масштабирование (шкалирование) признаков? Как его проводить? Зачем это нужно?
17. Как выглядит модель линейной классификации в случае двух классов?
18. Что такое отступ? Для чего он нужен?
19. Как обучаются линейные классификаторы (общая схема с верхними оценками)?
20. Для чего может понадобиться оценивать вероятности классов?
21. Как обучается логистическая регрессия? Запишите функционал и объясните, откуда он берётся.
22. Как в логистической регрессии строится прогноз для нового объекта?
23. Как можно использовать категориальные признаки в линейных моделях?
24. В чём заключается использование квадратичных признаков в линейных моделях? Для чего это нужно?
25. Что такое доля правильных ответов? В чём заключаются её проблемы?
26. Что такое точность и полнота? Что такое  $F$ -мера?
27. В чём заключается разница между метриками Accuracy и Precision?
28. Что такое ROC-кривая? Что такое AUC-ROC? Для чего он используется?
29. Что такое PR-кривая? Что такое AUC-PRC? Для чего он используется?
30. Как можно свести задачу многоклассовой классификации к серии задач бинарной классификации?
31. Что такое гиперпараметр? Чем гиперпараметры отличаются от обычных параметров алгоритмов? Приведите примеры параметров и гиперпараметров в линейных моделях.



	технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Умеет применять интеллектуальные средства обработки данных		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-6 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает методы и приемы анализа данных с использованием языка Python; Умеет программировать на языке Python	Задачи 1-4	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»
3.	ПК-3 способность посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач	Знает алгоритмы анализа данных Умеет применять методы интеллектуального анализа данных в практической деятельности или в научных исследованиях	Задачи 1-4	Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.  Шкала критериев согласно



Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

Свободно распространяемые ПО, в том числе отечественного производства:

Adobe Reader;

7-Zip

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

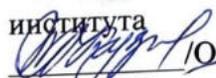
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Для проведения занятий лекционного типа необходимо демонстрационное оборудование. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и установленным программным обеспечением (Python), 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  
Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института  
  
О.А.Кузьменко/  
23.05.2022

**МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**  
Рабочая программа дисциплины  
для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика  
Направленность (профиль): Экономика и анализ данных  
форма обучения очная

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института  
 Ю. А. Кузьменко/  
23.05.2022

**ГЛУБИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**  
Рабочая программа дисциплины  
для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика  
Направленность (профиль): Экономика и анализ данных  
форма обучения очная

Антосик Л.В. Глубинное обучение. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Антосик Л.В., 2022.





















демонстрационное оборудование. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и установленным программным обеспечением (Python, Anaconda), обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

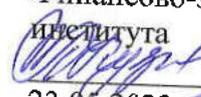
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического

института

 /О.А.Кузьменко/

23.05.2022

**АНАЛИЗ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ**

Рабочая программа дисциплины

для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль): Экономика и анализ данных

форма обучения очная

Антосик Л.В. Анализ текстовых данных. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Антосик Л.В., 2022.























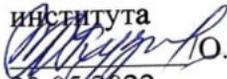


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института**

 **О.А.Кузьменко/**  
23.05.2022

**МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА БОЛЬШИХ ДАННЫХ**

**Рабочая программа дисциплины  
для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика  
Направленность (профиль): Экономика и анализ данных  
формы обучения очная**

Антосик Л.В. Машинное обучение на больших данных. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Антосик Л.В., 2022.















				согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»
2.	ОПК-6 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает инструменты обработки больших данных Умеет программировать на языке Python	Задачи 1-4	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»
3.	ПК-3 способность посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач	Знает методы и приемы анализа больших данных Умеет работать с большими данными в реальных задачах	Задачи 1-4	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)



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 установленным программным обеспечением (Python, Anaconda), обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

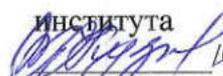
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического

института

 /О.А.Кузьменко/  
23.05.2022

**ЭКОНОМИКА ТРУДА**

Рабочая программа дисциплины  
для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика  
Направленность (профиль): Экономика и анализ данных  
форма обучения очная

Гильтман М.А. Экономика труда. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль): Экономика и анализ данных, форма обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Гильтман М.А., 2022.



экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	отсутствует	труда, влияние основных институтов на рынок труда. Знает направления анализа уровня жизни населения и оплаты труда. Умеет анализировать спрос и предложение на рынке труда, функционирование институтов рынка труда, оплату труда на микро- и макроуровне. Умеет применять навыки экономического анализа уровня жизни и доходов населения.
ПК-1 способен произвести расчет и интерпретацию экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность экономических субъектов на основе финансовой, бухгалтерской и иной информации.	Паспорт компетенций отсутствует	Знает направления анализа в сфере рынка труда, источники статистической информации, особенности применения современного экономического инструментария, необходимые для анализа показателей рынка труда города, региона, страны. Знает источники финансовой, бухгалтерской и иной информации, содержащейся в отчетности предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств и т.д., необходимые для анализа показателей внутреннего рынка труда организации. Умеет применять навыки экономического анализа в сфере труда и социально-трудовых отношений на макроуровне. Умеет применять навыки экономического анализа в сфере труда и социально-трудовых отношений на микроуровне.

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

Вид учебной работы		Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
			8 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>зач. ед.</b>	4	4
	<b>час</b>	144	144
Из них:			
<b>Часы контактной работы (всего):</b>		61	61



























**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института  
  
**О.А.Кузьменко**  
25.05.2022

**АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

Рабочая программа дисциплины  
для обучающихся по направлению 38.03.01 Экономика  
Направленность (профиль): Экономика и анализ данных  
формы обучения очная

Мерзлякова А.Ю. Анализ временных рядов. Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» Направленность (профиль): Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Мерзлякова А.Ю., 2022.



































13. Модели GARCH в среднем (MGARCH). GARCH- модели с долгой памятью.
14. Модели векторной авторегрессии (VAR): автоковариационная функция VAR-процессов, оценивание VAR-модели
15. Модели векторной авторегрессии (VAR): функция импульсного отклика.
16. Причинность по Гранжеру.
17. Многомерное разложение Бевеиджа-Нельсона.
18. Треугольное представление Филлипса
19. Представление общего тренда Стока-Ватсона
20. Представление в виде векторной авторегрессии
21. Представление в форме векторных моделей коррекции остатками (VEC-модели).
22. Процедуры оценивания моделей коинтеграции: алгоритм Йохансена, детерминированные тренды.
23. Спецификация моделей и тестирование.

**Критерии оценивания компетенций:**

Таблица 4

**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. Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- процесс сбора финансово-экономической, статистической и бухгалтерской информации;</li> <li>- возможность обработки собранной информации при помощи информационных технологий и различных финансово-бухгалтерских программ:</li> <li>- варианты финансово-экономического анализа при решении вопросов профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>	Задания для промежуточной аттестации	<p><b>Компетенция сформирована:</b></p> <p>при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>

		<p>-определять ценность сбора, анализа и обработки собранной финансово-экономической информации;</p> <p>-соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки;</p> <p>-анализировать многообразии собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста;</p> <p>- оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя.</p> <p>Владеть:</p> <p>-навыками статистического, сравнительно-финансового анализа для определения места профессиональной деятельности в экономической парадигме;</p> <p>-приемами анализа сложных социально-экономических показателей;</p> <p>-навыками составления пояснения и объяснения изменения показателей, после</p>		
--	--	---	--	--

		проведенного сбора и анализа данных.		
2.	ОПК-5. Способность использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, виды финансовой, бухгалтерской, иной информации, содержащейся в отчетности предприятий различных форм собственности;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять соответствующие инструментальные средства для обработки экономических данных, использовать результаты анализа этой информации для обоснования выводов по комплексной оценке финансового состояния хозяйствующего субъекта;</li> <li>-выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных</li> </ul>	Задания для промежуточной аттестации	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>

		<p>социально-экономических последствий;</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методологией экономического исследования;</li> <li>навыками применения современного математического инструментария для решения задач, связанных с расчетом параметров, необходимых для принятия решений в области оценки финансового состояния организации, кредитоспособности заемщиков, страхования рисков, инвестиционной привлекательности активов</li> </ul>		
3.	<p>ОПК-6. Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые инструментальные средства необходимые для обработки экономических данных;</li> <li>- понятия и возможность выбрать основные инструментальные средства обработки финансовых и экономических данных;</li> <li>- основные виды инструментальных средств;</li> <li>- знать основные экономические показатели для выявления экономического</li> </ul>	<p>Задания для промежуточной аттестации</p>	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>

		<p>роста российской рыночной экономики.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать финансовую, производственную и экономическую информацию, необходимую для обоснования полученных выводов;</li><li>- обосновывать все виды экономических рисков и анализировать проведенные расчеты;</li><li>- проводить обработку экономических данных, связанные с профессиональной задачей;</li><li>- собирать финансовую и экономическую информацию и выбирать для этого оптимальные инструментальные средства.</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методами выбора инструментальных средств для обработки экономических данных;</li><li>- вариантами расчетов экономических показателей;</li><li>- системой выводов для обоснования полученных результатов при расчетах экономических данных.</li></ul>		
--	--	--	--	--

4.	ПК-2 Способен применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы сбора, анализа и обработки данных, статистического анализа данных, необходимых для решения экономических задач;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять, анализировать и обрабатывать данные, необходимые для решения поставленных задач; аргументированно и логично представлять свою точку зрения на основе критического анализа и системного подхода;</li> <li>- осуществлять, анализировать и обрабатывать данные, проводить статистический анализ данных, необходимых для решения экономических задач;</li> <li>- осуществлять сбор и анализ данных, необходимых для расчёта экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на основе финансовой, бухгалтерской и иной информации;</li> </ul>	Задания для промежуточной аттестации	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>
----	---	--	--------------------------------------	---

		<p>- систематизировать данные, используемые для расчёта экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; анализировать исходные данные.</p>		
5	<p>ПК-3 Способен посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач</p>	<p>Знать:  - программные продукты, автоматизированные платформы, языки программирования для решения реальных экономических задач;  Уметь:  - извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач  Владеть:  - методами и приемами расчета и анализа экономических и финансовых показателей,  - навыками написания программного кода для проведения анализа и моделирования экономических процессов  - применять современные программные средства и информационные технологии</p>	<p>Задания для промежуточной аттестации</p>	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>



- Microsoft Office
- Свободно распространяемые ПО, в том числе отечественного производства:
- Adobe Reader;
  - 7-Zip
  - Статистический пакет R (комплексная среда разработки приложений для выполнения статистических расчетов и визуализации данных).
  - Пакет программирования Python

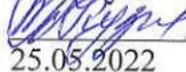
## **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

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. Для проведения практических занятий – аудитория, оснащенная мультимедийным проектором, персональными компьютерами на рабочих местах студентов с выходом в Интернет и установленным программным обеспечением (как минимум – Gretl, R и Rstudio, Python и Anaconda). 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

Заместитель директора по  
учебно-методической работе  
Финансово-экономического  
института

 О.А.Кузьменко  
25.05.2022

**ПАНЕЛЬНЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ**

Рабочая программа дисциплины  
для обучающихся по направлению 38.03.01 Экономика  
Направленность (профиль): Экономика и анализ данных  
формы обучения очная

Мерзлякова А.Ю. Панельные и качественные данные . Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» Направленность (профиль): Экономика и анализ данных, формы обучения очная. Тюмень, 2022.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ:  
<http://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

© Тюменский государственный университет, 2022.

© Мерзлякова А.Ю., 2022.

## 1. Пояснительная записка

Дисциплина «Панельные и качественные данные» относится к вариативному блоку дисциплин и является логическим продолжением дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Микроэкономика», «Эконометрика». Дисциплина «Панельные и качественные данные» реализуется в соответствии с условиями Договора о сетевой форме реализации образовательных программ № 2Т/03057-21 от 06.12.2021.

Для современной науки и большинства направлений практической деятельности сейчас характерен статистический подход. Закономерности экономики только в среднем смогут считаться детерминистическими, при более детальном исследовании оказывается, что они носят типично случайный характер.

Дисциплина «Панельные и качественные данные» рассматривает теоретические и практические вопросы анализа данных, которые имеют панельную структуру, а также модели где в качестве зависимой переменной выступает качественная переменная.

Основной задачей дисциплины является обучение студентов теоретическим основам наиболее распространенных методов статистического анализа панельных и качественных данных и развития навыков применения стандартных программных средств, в которых реализованы процедуры статистического анализа.

Для успешного изучения дисциплины студенту необходимы знания по основным разделам «Высшей математики» и «Математическая статистика». Необходимы знания таких основополагающих понятий как: виды случайных величин, характеристики случайных величин, основные законы распределения случайных величин, способы оценки выборочных характеристик, основы статистического вывода с использованием статистических критериев и проверки гипотез, линейная и нелинейная регрессии

Целями освоения дисциплины «Панельные и качественные данные» являются изучение основных методов анализа панельных и качественных данных, развитие навыков решения практических задач и выполнения самостоятельных эмпирических исследований

Задачи дисциплины:

- дать теоретические основы по спектру наиболее распространенных эконометрических методов анализа панельных и качественных данных и условий их применения;
- дать основы количественных методов оценки адекватности и точности построенных моделей;
- привить навыки и умения практического применения компьютерных технологий при анализе и прогнозировании социально-экономических показателей.

### 1.1. Место дисциплины (*модуля*) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина входит в вариативный блок дисциплин.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих, предшествующих данной, дисциплин:

- Введение в экономику;
- Микроэкономика;
- Математический анализ;
- Линейная алгебра;
- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Эконометрика.

Дисциплина «Панельные и качественные данные» способствует освоению следующих дисциплин: «Экономика труда», «Экономика рисков и др. экономических дисциплин».

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование части компетенции <sup>1</sup>	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	Паспорт компетенций отсутствует	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-процесс сбора финансово-экономической, статистической и бухгалтерской информации;</li> <li>-возможность обработки собранной информации при помощи информационных технологий и различных финансово-бухгалтерских программ:</li> <li>- варианты финансово-экономического анализа при решении вопросов профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-определять ценность сбора, анализа и обработки собранной финансово-экономической информации;</li> <li>-соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки;</li> <li>-анализировать многообразие собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста;</li> <li>- оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками статистического, сравнительно-финансового анализа для определения места профессиональной деятельности в экономической парадигме;</li> <li>-приемами анализа сложных социально-экономических показателей;</li> <li>-навыками составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных.</li> </ul>
ОПК-5. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	Паспорт компетенций отсутствует	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, виды финансовой, бухгалтерской, иной информации,</li> </ul>

<sup>1</sup> Заполняется при необходимости

		<p>содержащейся в отчетности предприятий различных форм собственности;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять соответствующие инструментальные средства для обработки экономических данных, использовать результаты анализа этой информации для обоснования выводов по комплексной оценке финансового состояния хозяйствующего субъекта;</li> <li>-выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных социально-экономических последствий;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методологией экономического исследования; навыками применения современного математического инструментария для решения задач, связанных с расчетом параметров, необходимых для принятия решений в области оценки финансового состояния организации, кредитоспособности заемщиков, страхования рисков, инвестиционной привлекательности активов</li> </ul>
<p>ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Паспорт компетенций отсутствует</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые инструментальные средства, необходимые для обработки экономических данных;</li> <li>- понятия и возможность выбрать основные инструментальные средства обработки финансовых и экономических данных;</li> <li>- основные виды инструментальных средств;</li> <li>- знать основные экономические показатели для выявления экономического роста российской рыночной экономики.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать финансовую, производственную и экономическую информацию,</li> </ul>

		<p>необходимую для обоснования полученных выводов;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- обосновывать все виды экономических рисков и анализировать проведённые расчеты;</li><li>- проводить обработку экономических данных, связанные с профессиональной задачей;</li><li>- собирать финансовую и экономическую информацию и выбирать для этого оптимальные инструментальные средства.</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методами выбора инструментальных средств для обработки экономических данных;</li><li>- вариантами расчетов экономических показателей;</li><li>- системой выводов для обоснования полученных результатов при расчетах экономических данных.</li></ul>
ПК-2 Способен применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Паспорт компетенций отсутствует	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методы сбора, анализа и обработки данных, статистического анализа данных, необходимых для решения экономических задач;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- осуществлять, анализировать и обрабатывать данные, необходимые для решения поставленных задач; аргументированно и логично представлять свою точку зрения на основе критического анализа и системного подхода;</li><li>- осуществлять, анализировать и обрабатывать данные, проводить статистический анализ данных, необходимых для решения экономических задач;</li><li>- осуществлять сбор и анализ данных, необходимых для расчёта экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на основе финансовой, бухгалтерской и иной информации;</li><li>- систематизировать данные, используемые для расчёта экономических и социально-</li></ul>

		экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; анализировать исходные данные.
ПК-3 Способен посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач	Паспорт компетенций отсутствует	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программные продукты, автоматизированные платформы, языки программирования для решения реальных экономических задач;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами расчета и анализа экономических и финансовых показателей,</li> <li>- навыками написания программного кода для проведения анализа и моделирования экономических процессов</li> <li>- применять современные программные средства и информационные технологии в зависимости от поставленной аналитической и исследовательской задачи</li> </ul>

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Структура и объем дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		7 семестр
<b>Общий объем зач. ед. час.</b>	3	3
	108	108
Из них:		
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	38	38
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные/практические занятия по подгруппам	0	0

Консультации и иная контактная работа	2	2
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>	70	70
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, экзамен)		Экзамен

### 3. Система оценивания

**3.1.** Для текущего контроля применяется 100-балльная система оценивания. Баллы проставляются за посещение практических занятий и активную работу на них, а также за выполненные письменные и контрольные работы по каждой теме дисциплины. Результаты текущего контроля учитываются при промежуточной аттестации. Перевод баллов в оценки осуществляется по следующей шкале: от 91 до 100 баллов – «отлично»; от 76 до 90 баллов – «хорошо»; от 61 до 75 баллов – «удовлетворительно». Обучающийся, не набравший по дисциплине необходимого количества баллов для получения оценки, а также обучающийся, не согласившийся с оценкой, полученной по результатам освоения дисциплины, имеет право сдать зачет в 5 семестре и экзамен в 6 семестре в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. В случае несогласия с оценкой, полученной по результатам освоения дисциплины и сдачи экзамена обучающимся в соответствии с расписанием экзаменационной сессии, набранные в течение соответствующего семестра баллы аннулируются и обучающемуся выставляется оценка, полученная по результатам сдачи такого экзамена по дисциплине.

Форма проведения зачета и экзамена – контрольная работа. Продолжительность выполнения контрольной работы - астрономический час. Контрольная работа включает три задания. Первые два оцениваются в 30 баллов, третье – в 40 баллов.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				Консультации и иная контактная работа
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модели панельных данных	36	6	6	-	0
2.	Модели бинарного выбора	24	4	4	-	0

3.	Модели множественного выбора	20	4	4	-	0
4.	Модели счетных и цензурированных данных	26	4	4	-	0
5.	Письменный экзамен	2	-	-	-	2
	Итого (часов)	108	18	18	0	2

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

### Тема 1. Модели панельных данных

Преимущества и трудности при использовании панельных данных общий обзор проблематики анализа панельных данных. Модель составной ошибки. Типы моделей с панельными данными. Определение панельных данных: двумерный идентификатор. Виды панельных данных: индивиды и время; группы и индивиды. Преимущества и ограничения панельных данных. Принятая асимптотика в моделях панельных данных. Объединенная (пулированная) модель.

*Модель фиксированных эффектов.* Модель с фиктивными переменными. Допущения модели фиксированных эффектов. Внутригрупповое преобразование: центрирование относительно группового среднего. Эквивалентность оценок, основанных на модели с фиктивными переменными и модели с внутригрупповым преобразованием. Матричные выражения для моделей с внутригрупповым преобразованием: матрица отклонений от индивидуальных средних. Свободный член в модели фиксированных эффектов. Меры качества подгонки

*Модель случайных эффектов.* Модель составной ошибки: природа ошибки в модели. Допущения модели случайных эффектов: экзогенность, ранговое условие, постоянство дисперсий и ковариаций. Использование третьего допущения для выведения ковариационной матрицы. Оценивание ковариационной матрицы: оценки дисперсий компонентов ошибки. Выведение трансформации данных с квази-центрированием. Сравнение состоятельных и эффективных оценок: положительная определенность разницы ковариационных матриц оценок фиксированных и случайных эффектов; тест Хаусмана

*Модель первых разностей.* Первые разности как трансформация данных: запись и смысл модели. Допущения: соотношение с допущениями фиксированных и случайных эффектов

Разница между допущениями о серийной корреляции в моделях фиксированных эффектов и первых разностей. Идентичность модели первых разностей и модели фиксированных эффектов при  $T=2$ . Разница между моделями первых разностей и фиксированных эффектов при  $T>2$ : значение допущений о ковариационной матрице.

### Тема 2. Модели бинарного выбора

Метод максимального правдоподобия: оценка линейной регрессии, эквивалентность МНК, асимптотика МП оценок. Виды качественных и цензурированных данных: бинарные переменные, порядковые переменные, множественный выбор, усеченные и цензурированные данные. Линейная вероятностная модель: преимущества и недостатки модели. Выведение функции правдоподобия в моделях бинарного выбора. Модели пробит и логит. Проверка гипотез в моделях бинарного выбора. Прогнозирование и интерпретация в моделях бинарного выбора: оценка вероятностей и предельных эффектов. Оценка качества модели бинарного выбора: псевдо R-квадрат

### **Тема 3. Модели множественного выбора**

Модели последовательного выбора, иерархические деревья. Модель с ранговой зависимой переменной. Модели сравнения альтернатив, множественная логистическая регрессия и ее модификации

### **Тема 4. Модели счетных и цензурированных данных**

Модели счетных данных: пуассоновская регрессия, отрицательная биномиальная регрессия, множественный выбор, условный множественный выбор. Вывод функции правдоподобия для моделей счетных данных. Специфика оценивания моделей счетных данных в случае панельной структуры данных. Модели с цензурированными и усеченными выборками. Оценивание параметров нормального усеченного распределения. Смещенность МНК оценок в урезанных выборках. Тобит модель. Специфика оценивания моделей с цензурированными данными в случае панельной структуры данных

## **Планы практических занятий.**

### **Тема 1. Модели панельных данных**

Модель составной ошибки (errorcomponentmodel)  
Типы моделей с панельными данными  
Определение панельных данных: двумерный идентификатор  
Объединенная (пулированная) модель  
Модель с фиктивными переменными  
Допущения модели фиксированных эффектов  
Внутригрупповое преобразование: центрирование относительно группового среднего  
Эквивалентность оценок, основанных на модели с фиктивными переменными и модели с внутригрупповым преобразованием  
Меры качества подгонки  
Модель случайных эффектов  
Модель составной ошибки: природа ошибки в модели  
Оценивание ковариационной матрицы: оценки дисперсий компонентов ошибки  
Сравнение состоятельных и эффективных оценок: положительная определенность разницы ковариационных матриц оценок фиксированных и случайных эффектов; тест Хаусмана  
Первые разности как трансформация данных: запись и смысл модели  
Допущения: соотношение с допущениями фиксированных и случайных эффектов  
Разница между допущениями о серийной корреляции в моделях фиксированных эффектов и первых разностей  
Идентичность модели первых разностей и модели фиксированных эффектов при  $T=2$   
Разница между моделями первых разностей и фиксированных эффектов при  $T>2$ : значение допущений о ковариационной матрице

### **Тема 2. Модели бинарного выбора**

Метод максимального правдоподобия: оценка линейной регрессии, эквивалентность МНК, асимптотика МП оценок

Виды качественных и цензурированных данных: бинарные переменные, порядковые переменные, множественный выбор, усеченные и цензурированные данные  
Линейная вероятностная модель: преимущества и недостатки модели  
Выведение функции правдоподобия в моделях бинарного выбора  
Модели пробит и логит  
Проверка гипотез в моделях бинарного выбора.  
Прогнозирование и интерпретация в моделях бинарного выбора: оценка вероятностей и предельных эффектов  
Оценка качества модели бинарного выбора: псевдо R-квадрат

### Тема 3. Модели множественного выбора

Модели последовательного выбора, иерархические деревья.  
Модель с ранговой зависимой переменной.  
Модели сравнения альтернатив, множественная логистическая регрессия и ее модификации

### Тема 4. Модели счетных и цензурированных данных

Модели счетных данных: пуассоновская регрессия, отрицательная биномиальная регрессия, множественный выбор, условный множественный выбор  
Вывод функции правдоподобия для моделей счетных данных  
Специфика оценивания моделей счетных данных в случае панельной структуры данных  
Модели с цензурированными и усеченными выборками  
Оценивание параметров нормального усеченного распределения  
Смещенность МНК оценок в урезанных выборках  
Тобит модель  
Специфика оценивания моделей с цензурированными данными в случае панельной структуры данных

### Образцы средств для проведения текущего контроля

#### Тема 1. Модели панельных данных

1. Используя статистический пакет R по данным файла «nlsw88.csv» оцените модель:  
 $wage_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot hours_i + \alpha_2 \cdot ttl\_exp_i + \alpha_3 \cdot age_i + \alpha_4 \cdot grade_i + \alpha_5 \cdot south_i + \varepsilon_i$   
Проинтерпретируйте значения оценок коэффициента  $\alpha_5$ . Проверьте, нужно ли строить отдельно модели для женщин, которые живут на юге, и для женщин, которые живут на севере США (двумя способами).
2. На тех же данных оцените модель:  
 $wage_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot hours_i + \alpha_2 \cdot ttl\_exp_i + \alpha_3 \cdot age_i + \alpha_4 \cdot grade_i + \alpha_5 \cdot collgrade_i + \varepsilon_i$   
Проинтерпретируйте значения оценок коэффициента  $\alpha_5$ . Проверьте, нужно ли строить отдельно модели для женщин, которые имеют высшее образование, и для женщин, у которых его нет (двумя способами).
3. На тех же данных, создав необходимые переменные оцените модель:

$$\ln(wage_i) = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \ln(hours_i) + \alpha_2 \cdot \ln(ttl\_exp_i) + \alpha_3 \cdot \ln(age_i) + \alpha_4 \cdot \ln(grade_i) + \alpha_5 \cdot collgrade_i + \varepsilon_i$$

Проинтерпретируйте значения оценок коэффициента  $\alpha_5$ . Проверьте, нужно ли строить отдельно модели для женщин, которые имеют высшее образование, и для женщин, у которых его нет (двумя способами).

### Практическая работа №1

Данные из файла Panel-1.csv были использованы Grunfeld (1958) и многими другими исследователями позже, включая Zellner (1962, 1963) и Huang (1962), чтобы изучить различные оценки для панельных данных.

Модель представляет собой уравнение инвестиций:

$$I_{it} = \beta_1 + \beta_2 \cdot F_{it} + \beta_3 \cdot C_{it} + \varepsilon_{it}, \quad t=1, \dots, 20, \quad i=1, \dots, 10$$

где  $I_{it}$  - реальные валовые инвестиции фирмы  $i$  в год  $t$

$F_{it}$  - реальная стоимость фирмы – акции в обращении,

$C_{it}$  - реальная стоимость акционерного капитала.

Это сбалансированный набор панельных данных.

1. Оцените объединенную регрессию
2. Ссылаясь на результаты из п.1., выясните, есть ли здесь свидетельства внутригрупповой корреляции. Вычислите устойчивые стандартные ошибки для нашей МНК-оценки объединенной модели и сравните их со стандартными.
3. Вычислите оценку с фиксированными эффектами для этих данных и далее, используя  $F$ -критерий, проверьте гипотезу о том, что все константы для 10 фирм одинаковы.
4. Используйте статистику множителей Лагранжа, чтобы проверить наличие общих эффектов в данных.
5. Вычислите оценку с однонаправленными случайными эффектами и приведите результаты всех оценок. Объясните разницу между этой спецификацией и спецификацией из п.3.
6. Используйте тест Хаусмана, чтобы определить какая из спецификаций (с фиксированными или случайными эффектами) более предпочтительна для этих данных.

## Тема 2. Модели бинарного выбора

### Практическая работа № 2

Задание 1.

В базе **applications** приведена информация о 400 заявках бакалавров на поступление на магистерские и PhD- программы. Используя эти данные оцените логит и пробит – модели с зависимой переменной *admit*.

Задание 2.

В базе **default** приведена информация о банкротстве по студенческим займам. Используя данные этой базы, на основе пробит-модели определите факторы, которые влияют на вероятность дефолта.

Задание 3.

По данным базы **dougherty** попытайтесь выявить факторы, влияющие на выбор высшего образования в Америке. Для этого выполните следующее.

1. Создайте бинарную переменную **COLLEGE** равную 1, если  $S > 12$ , и 0 иначе.
2. Оцените логит- и пробит – модели с зависимой переменной **COLLEGE**, объясняющие переменные выберите самостоятельно.
3. Вычислите предельные эффекты объясняющих переменных в выбранной Вами точке. Дайте интерпретацию полученным результатам.

Задание 4.

По данным базы **rlms14** попытайтесь выявить факторы, влияющие на удовлетворенность россиян жизнью в целом, а также работой и возможностью профессионального роста. Например, для выявления факторов, влияющих на удовлетворенность россиян жизнью в целом, выполните следующее:

1. Создайте зависимую переменную **life**, равную 1 для тех, кто на вопрос «Насколько вы удовлетворены или не удовлетворены своей жизнью в целом?», ответили «полностью удовлетворены» или «скорее удовлетворены».
2. Оцените логит- и пробит – модели с зависимой переменной **life**, объясняющие переменные выберите самостоятельно (при необходимости создайте новые переменные, например  $возраст = 2005 - birth\_year$ ).
3. Вычислите предельные эффекты объясняющих переменных в выбранной вами точке.
4. Дайте интерпретацию полученным результатам.

**Тема 3. Модели множественного выбора**

Практическая работа № 3

Используя 50%-ную подвыборку данных о выборе способа рыбалки, оцените мультиномиальную логит-модель. Прокомментируйте статистическую значимость полученных оценок параметров. Каков эффект от роста дохода на выбор различных способов рыбалки?

**Тема 4. Модели счетных и цензурированных данных**

Практическая работа № 4

Используя данные работы Mroz (1975) оцените тобит-модель для отработанных замужней женщиной часов. Приведите все результаты, включая частные эффекты и соответствующие диагностические статистики. Повторите анализ доходов замужней женщины,  $ww$ , умноженное на отработанные ими часы  $whrs$ . Какая из моделей является более правдоподобной?

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Модели панельных данных	Изучение методов и предпосылок моделей панельных данных. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение практических задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам

2.	Модели бинарного выбора	Изучение методов анализа бинарных данных. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение практических задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
3.	Модели множественного выбора	Изучение моделей множественного выбора. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам
4.	Модели счетных и цензурированных данных	Изучение методов статистического оценивания моделей счетных и цензурированных данных. Чтение обязательной и дополнительной литературы, решение задач, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам

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, решенных на лекционных и практических занятиях

Контроль за самостоятельной работой осуществляется при выполнении обучающимся теста, контрольной работы.

## **6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модюлю)**

### **6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модюлю)**

Форма проведения экзамена – итоговая контрольная работа.

Примеры заданий на итоговую контрольную работу.

Рассмотрим линейную модель панельных данных с составной ошибкой

$$y_{it} = X_{it}\beta + v_{it}, \quad v_{it} = c_i + u_{it}.$$

Запишите выражения для оценок со случайными эффектами.

Рассмотрим линейную модель панельных данных с составной ошибкой

$$y_{it} = X_{it}\beta + v_{it}, \quad v_{it} = c_i + u_{it}.$$

При  $T > 2$  чем следует руководствоваться при выборе между внутригрупповой оценкой и оценкой первых разностей.

Если выполняется допущение модели первых разностей о ковариационной матрице ошибок, будет ли выполняться аналогичное допущение для модели фиксированных эффектов? Объясните ответ.

Рассмотрим динамическую панельную регрессию

$$y_{it} = \rho y_{it-1} + X_{it} \beta + v_{it}, \quad v_{it} = c_i + u_{it}$$

Может ли эта модель состоятельно быть оценена с помощью метода случайных эффектов? Объяснить ответ.

Рассмотрим линейную регрессию панельных данных

$$y_{it} = x'_{1it} \beta_1 + x'_{2it} \beta_1 + w'_{1it} \beta_1 + w'_{2it} \beta_1 + v_{it}, \quad v_{it} = c_i + u_{it},$$

где  $x$  – изменяющиеся во времени переменные,  $w$  – неизменяющиеся во времени переменные, переменные с индексом 1 – экзогенные, а переменные с индексом 2 – эндогенные.

Если бы в модели присутствовали только переменные с индексом 1, как можно было бы состоятельно оценить эту модель? Объяснить.

Рассмотрим линейную регрессию панельных данных

$$y_{it} = x'_{1it} \beta_1 + x'_{2it} \beta_1 + w'_{1it} \beta_1 + w'_{2it} \beta_1 + v_{it}, \quad v_{it} = c_i + u_{it},$$

где  $x$  – изменяющиеся во времени переменные,  $w$  – неизменяющиеся во времени переменные, переменные с индексом 1 – экзогенные, а переменные с индексом 2 – эндогенные.

Если бы в модели отсутствовали переменные  $w_2$ , как можно было бы состоятельно оценить эту модель? Объяснить.

Рассмотрим модель бинарного выбора

$$y_i = 1(y_i^* > 0)$$

$$y_i^* = -1 + 0.5x_i + u_i$$

При условии, что среднее значение  $x = 0.1$ , найдите предельные эффекты при среднем значении, соответствующие пробит и логит функциям. Обсудите разницу между полученными значениями.

### Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Модель многокомпонентной ошибки.
2. Модель со специфическим индивидуальным эффектом.
3. Оператор “Between”
4. Оператор “Within”
5. Виды оценок
6. Тест Хаусмана
7. Классификация линейных регрессионных моделей анализа панельных данных
8. Источники и способ учета гетероскедастичности ошибок в моделях со специфическим индивидуальным эффектом
9. Метод оценивания и тестирования моделей с серийно коррелированными ошибками

- 10.Оценивание динамических моделей
- 11.Оценивание моделей с несбалансированными панелями
- 12.Оценивание псевдо панелей и панелей с замещением
- 13.Модели с дискретными переменными и область их применения
- 14.Модели бинарного выбора
- 15.Линейная вероятностная модель, Probit, Logit
- 16.Метод максимального правдоподобия
- 17.Модели с линейными ограничениями
- 18.LM тест
- 19.Тест Вальда
- 20.Проверка адекватности модели и значимости регрессоров
- 21.Прогнозирование
- 22.Ошибки спецификации- гетероскедастичность и недоопределенность
- 23.Probit для панельных данных
- 24.Logit для панельных данных
- 25.Модели множественного выбора по сгруппированным данным
- 26.Модели множественного выбора
- 27.Усеченные выборки
- 28.Цензурированные выборки
- 29.Tobit модель
- 30.Neckit модель

**Критерии оценивания компетенций:**

Таблица 4

**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. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	Знать: -процесс сбора финансово-экономической, статистической и бухгалтерской информации; -возможность обработки собранной информации при помощи информационных технологий и различных финансово-	Задания для промежуточной аттестации	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

	<p>бухгалтерских программ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- варианты финансово-экономического анализа при решении вопросов профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-определять ценность сбора, анализа и обработки собранной финансово-экономической информации;</li> <li>-соотносить собираемость информации на определенную дату и проводя анализ данных использовать различные методы статистической обработки;</li> <li>-анализировать многообразии собранных данных и приводить их к определенному результату для обоснования экономического роста;</li> <li>- оценивать роль собранных данных для расчета каждого экономического показателя.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками статистического, сравнительно-финансового анализа для определения места профессиональной деятельности в экономической парадигме;</li> </ul>		<p>«Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>
--	---	--	---

		<p>-приемами анализа сложных социально-экономических показателей;</p> <p>-навыками составления пояснения и объяснения изменения показателей, после проведенного сбора и анализа данных.</p>		
2.	<p>ОПК-5. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, виды финансовой, бухгалтерской, иной информации, содержащейся в отчетности предприятий различных форм собственности;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять соответствующие инструментальные средства для обработки экономических данных, использовать результаты анализа этой информации для обоснования выводов по комплексной оценке финансового состояния хозяйствующего субъекта;</li> <li>-выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций,</li> </ul>	<p>Задания для промежуточной аттестации</p>	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>

		<p>предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных социально-экономических последствий;</p> <p>Владеть:</p> <p>-методологией экономического исследования;</p> <p>навыками применения современного математического инструментария для решения задач, связанных с расчетом параметров, необходимых для принятия решений в области оценки финансового состояния организации, кредитоспособности заемщиков, страхования рисков, инвестиционной привлекательности активов</p>		
3.	<p>ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые инструментальные средства необходимые для обработки экономических данных;</li> <li>- понятия и возможность выбрать основные инструментальные средства обработки финансовых и экономических данных;</li> </ul>	<p>Задания для промежуточной аттестации</p>	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29</p>

	<p>- основные виды инструментальных средств;</p> <p>- знать основные экономические показатели для выявления экономического роста российской рыночной экономики.</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать финансовую, производственную и экономическую информацию, необходимую для обоснования полученных выводов;</p> <p>- обосновывать все виды экономических рисков и анализировать проведённые расчеты;</p> <p>- проводить обработку экономических данных, связанные с профессиональной задачей;</p> <p>- собирать финансовую и экономическую информацию и выбирать для этого оптимальные инструментальные средства.</p> <p>Владеть:</p> <p>- методами выбора инструментальных средств для обработки экономических данных;</p> <p>- вариантами расчетов экономических показателей;</p>		<p>«Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>
--	---	--	---

		- системой выводов для обоснования полученных результатов при расчетах экономических данных.		
4.	ПК-2 Способен применять статистический инструментарий для количественного выражения экономических закономерностей, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы сбора, анализа и обработки данных, статистического анализа данных, необходимых для решения экономических задач;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять, анализировать и обрабатывать данные, необходимые для решения поставленных задач; аргументированно и логично представлять свою точку зрения на основе критического анализа и системного подхода;</li> <li>- осуществлять, анализировать и обрабатывать данные, проводить статистический анализ данных, необходимых для решения экономических задач;</li> <li>- осуществлять сбор и анализ данных, необходимых для расчёта экономических и социально-экономических показателей, характеризующих</li> </ul>	Задания для промежуточной аттестации	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>

		<p>деятельность хозяйствующих субъектов на основе финансовой, бухгалтерской и иной информации;</p> <p>- систематизировать данные, используемые для расчёта экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;</p> <p>анализировать исходные данные.</p>		
5	<p>ПК-3 Способен посредством имеющихся программных продуктов, автоматизированных платформ, языков программирования извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программные продукты, автоматизированные платформы, языки программирования для решения реальных экономических задач;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- извлекать и обрабатывать данные для решения реальных экономических задач</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами расчета и анализа экономических и финансовых показателей,</li> <li>- навыками написания программного кода для проведения анализа и моделирования экономических процессов</li> </ul>	<p>Задания для промежуточной аттестации</p>	<p>Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.</p> <p>Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО «ТюмГУ»</p>

		- применять современные программные средства и информационные технологии в зависимости от поставленной аналитической и исследовательской задачи		
--	--	---	--	--

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

### **7.1. Основная литература:**

1. Айвазян, С. А. Методы эконометрики : учебник / С. А. Айвазян ; Московская школа экономики МГУ им. М.В. Ломоносова (МШЭ). — Москва : Магистр : ИНФРА-М, 2020. — 512 с. - ISBN 978-5-9776-0153-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043084> (дата обращения: 15.05.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Бабешко, Л. О. Панельные и качественные данные и эконометрическое моделирование : учебник / Л.О. Бабешко, М.Г. Бич, И.В. Орлова. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. - 385 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-9558-0576-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1029152> (дата обращения: 15.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **7.2 Дополнительная литература:**

3. Новиков, А. И. Панельные и качественные данные : учебное пособие / А. И. Новиков. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 272 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004634-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045602> (дата обращения: 15.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **7.3. Интернет-ресурсы**

1. <https://minfin.gov.ru/>
2. <https://gks.ru/>
3. <https://cbr.ru/>
4. <https://databank.worldbank.org/>
5. <https://customs.ru/>
6. <https://r-analytics.blogspot.com/p/rstudio.html>
7. <http://web.cs.ucla.edu/~gulzar/rstudio/>
8. <https://www.statmethods.net/r-tutorial/index.html>
9. <https://www2.stat.duke.edu/courses/Spring14/sta101.001/UsersGuide.pdf>
10. <https://dss.princeton.edu/training/Rstudio101.pdf>

### **7.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>
2. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) <https://icdlib.nspu.ru/>
3. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

## **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 дисциплин, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам.

Лицензионное ПО, в том числе отечественного производства:

- платформа для электронного обучения Microsoft Teams.
- Microsoft Office

Свободно распространяемые ПО, в том числе отечественного производства:

- Adobe Reader;
- 7-Zip
- Статистический пакет R (комплексная среда разработки приложений для выполнения статистических расчетов и визуализации данных).
- Пакет программирования Python

## **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. Для проведения практических занятий – аудитория, оснащенная мультимедийным проектором, персональными компьютерами на рабочих местах студентов с выходом в Интернет и установленным программным обеспечением (как минимум – Gretl, R и Rstudio, Python и Anaconda). Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.