

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Романчук Иван Сергеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.03.2025 12:32:12  
Уникальный программный ключ:  
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

Приложение к рабочей  
программе дисциплины

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Наименование дисциплины	<i>Теоретическая механика</i>
Направление подготовки / Специальность	<i>01.03.01 Математика</i>
Направленность (профиль) /Специализация	<i>Вещественный, комплексный и функциональный анализ</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Разработчик	<i>Татосов Алексей Викторович, профессор кафедры фундаментальной математики и механики</i>

## 1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися

1. Введение в динамику.
2. Постановка и методы решения основных задач динамики точки.
3. Несвободное движение точки. Уравнения Эйлера и уравнения Лагранжа 1-го рода.
4. Относительное движение материальной точки.
5. Геометрия масс.
6. Динамические характеристики движения механической системы.
7. Теорема о движении центра масс.
8. Теорема об изменении кинетического момента.
9. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
10. Движение материальной точки переменной массы.
11. Принцип Даламбера – Лагранжа.
12. Уравнения Лагранжа второго рода.
13. Вариационные принципы механики.
14. Устойчивость равновесия механических систем.
15. Малые колебания систем с одной и двумя степенями свободы.
16. Основные положения теории удара.
17. Движение твердого тела с одной неподвижной точкой.

## 2. План самостоятельной работы

№ п/п	Учебные встречи	Виды самостоятельной работы	Форма отчетности/ контроля	Количество баллов	Рекомендуемый бюджет времени на выполнение (ак.ч.)
1	2	3	4	5	6
1	УВ №1, Лекционное занятие 1, «Законы динамики»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
2	УВ №2, Практическое занятие 1, «Дифференциальные уравнения движения»	Решение задач	отчет	-	2
3	УВ №3, Лекционное занятие 2, «Прямолинейные колебания материальной точки»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
4	УВ №4, Практическое занятие 2, «Прямолинейные колебания материальной точки»	Решение задач	отчет	-	2
5	УВ №5, Лекционное занятие 3, «Введение в динамику механической системы»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
6	УВ №6, Практическое занятие 3, «Теорема о	Решение задач	отчет	-	2

	движении центра масс»				
7	УВ №7, Лекционное занятие 4, «Общие теоремы динамики»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
8	УВ №8, Практическое занятие 4, «Общие теоремы динамики точки»	Решение задач	отчет	-	2
9	УВ №9, Лекционное занятие 5, «Введение в динамику твердого тела»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
10	УВ №10, Практическое занятие 5, «Теорема об изменении количества движения»	Решение задач	отчет	-	2
11	УВ №11, Лекционное занятие 6, «Динамика сферического и свободного движения»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
12	УВ №12, Практическое занятие 6, «Теорема об изменении кинетической энергии»	Решение задач	отчет	-	2
13	УВ №13, Лекционное занятие 7, «Принцип Д'Аламбера»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
14	УВ №14, Практическое занятие 7, «Контрольная работа 1»	Решение задач	отчет	-	2
15	УВ №15, Лекционное занятие 8, «Введение в аналитическую механику»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
16	УВ №16, Практическое занятие 8, «Динамика вращательного движения твердого тела»	Решение задач	отчет	-	2
17	УВ №17, Лекционное занятие 9, «Метод обобщенных координат»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
18	УВ №18, Практическое занятие 9, «Плоскопараллельное движение твердого тела»	Решение задач	отчет	-	2

19	УВ №19, Лекционное занятие 10, «Дифференциальные уравнения движения»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
20	УВ №20, Практическое занятие 10, «Принцип Д'Аламбера»	Решение задач	отчет	-	2
21	УВ №21, Лекционное занятие 11, «Интегральный вариационный принцип»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
22	УВ №22, Практическое занятие 11, «Контрольная работа 2»	Решение задач	отчет	-	2
23	УВ №23, Лекционное занятие 12, «Устойчивость равновесия»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
24	УВ №24, Лекционное занятие 12, «Малые колебания механических систем с одной степенью свободы»	Решение задач	конспект	-	2
25	УВ №25, Лекционное занятие 13, «Малые колебания механических систем с двумя степенями свободы»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
26	УВ №26, Лекционное занятие 14, «Малые колебания упругих механических систем»	Проработка лекционного материала	конспект	-	2
27	УВ №27, Лекционное занятие 15, «Малые колебания упругих механических систем»	Проработка лекционного материала	конспект	-	4
28	УВ №29, Консультация 1, "Консультация перед экзаменом"			-	6
29	УВ №30, Аттестация 1, "Экзамен"			100	6
Итого				100	68

3. Требования и рекомендации по выполнению самостоятельных работ обучающихся, критерии оценивания  
Решение задач.

Данный вид заданий носит разноплановый характер, нацелен на приобретение обучающимися навыков в решении задач классической механики.

Примерное задание

1. Известна функция  $\mathbf{r}(t)$  для частицы, движущейся по криволинейной траектории. Убедиться, что радиус кривизны  $R$  траектории определяется формулой

$$R = \frac{|\mathbf{r}'|^3}{|\mathbf{r}' \times \mathbf{r}''|}.$$

2. Постоянный по модулю вектор  $\mathbf{a}$  вращается с постоянной угловой скоростью  $\boldsymbol{\omega}$  вокруг фиксированной перпендикулярной к нему оси. Выразить производные  $\dot{\mathbf{a}}$  и  $\ddot{\mathbf{a}}$  через векторы  $\mathbf{a}$  и  $\boldsymbol{\omega}$ .

3. Вывести уравнение циклоиды – траектории точки  $M$  окружности радиуса  $a$ , катящейся по прямой

4. Небольшому телу сообщают начальный импульс. В результате чего оно начинает двигаться поступательно без трения вверх по наклонной плоскости со скоростью  $v_0 = 3$  м/с. Плоскость образует с горизонтом угол  $\alpha = 20^\circ$ . Определить: а) на какую высоту  $h$  поднимется тело, б) сколько времени  $\tau$  тело будет двигаться вверх до остановки.

5. Однородный круглый конус имеет высоту  $h$ . На каком расстоянии  $l$  от вершины находится его центр масс?

6. Две частицы с массами  $m_1$  и  $m_2$  соединены жестким невесомым стержнем длины  $l$ . Найти момент инерции  $I$  этой системы относительно перпендикулярной к стержню оси, проходящей через центр масс.

7. Однородному цилиндру сообщают начальный импульс, в результате чего он начинает катиться без скольжения вверх по наклонной плоскости со скоростью  $v_0$ . Плоскость образует с горизонтом угол  $\alpha$ .

а) Сколько времени  $t_1$  будет двигаться цилиндр до остановки?

б) На какую высоту  $h$  поднимется цилиндр?

в) Сколько времени  $t_2$  затратит цилиндр на скатывание вниз до исходного положения?

г) Какую скорость  $v$  имеет цилиндр в момент возвращения в исходное положение?

Рекомендации по выполнению: изучить лекционный материал и дополнительную литературу; задачи, решенные в аудитории. Выполнить домашнее задание в тетради и предоставить на проверку через неделю от даты выдачи задания. Необходимо подробно детализировать решение.

4. Рекомендации по самоподготовке к промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен проходит в виде собеседования по вопросам билета. Билет состоит из двух вопросов и задачи. Ответ на каждый вопрос и решение задачи оценивается по пятибалльной системе. Результирующая оценка рассчитывается как среднее арифметическое полученных оценок с учетом ответов на дополнительные вопросы.

Досрочная оценка без сдачи экзамена может быть выведена по результатам работы в течение всего семестра и опроса студента в полном объеме дисциплины.

Рекомендации для подготовки: изучить лекционные материалы; дополнительные материалы, рекомендованные преподавателем; решить задачи, заданные преподавателем в течение семестра.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Постановка основных задач динамики материальной точки.
2. Несвободное движение материальной точки. Уравнение Эйлера.
3. Относительное движение материальной точки
4. Моменты инерции механической системы. Осевой момент инерции кольца, диска, стержня, цилиндра. Теорема Штейнера. Главные оси инерции их свойства.
5. Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения механической системы.
6. Теоремы об изменении кинетического момента системы. Кинетический момент твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
7. Элементарная и полная работа переменной силы. Работа силы тяжести и линейной силы упругости.
8. Вычисление кинетической энергии механической системы в различных движениях. Теорема Кенига.
9. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Закон сохранения полной механической энергии
10. Принцип Даламбера для точки и ее системы. Главный вектор и главный момент сил и инерции твердого тела.
11. Действительные и возможные перемещения механической системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Уравнения равновесия системы в обобщенных координатах.
12. Общее уравнение динамики
13. Уравнение Лагранжа второго рода
14. Обобщенные силы и способы их вычисления
15. Устойчивость равновесия механической системы. Теорема Лагранжа – Дирихле. Критерий Сильвестра.
16. Малые колебания механических систем с одной и двумя степенями свободы. Частота, период, амплитуда и фаза колебания.
17. Затухающие колебания. Явление резонанса. Частотное уравнение. Коэффициенты распределения форм колебаний