

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сердитова Наталья Евгеньевна
Должность: проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 25.08.2025 16:35:17
Уникальный программный ключ:
6cb002877b2a1ea640fdebb0cc541e4e05322d13

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Е.В. Барабанова



«26» июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Теоретическая механика

Закреплена за
кафедрой:

Общей физики

Направление
подготовки:

03.03.03 Радиофизика

Направленность
(профиль):

**Материалы и устройства радиоэлектроники
(беспилотные системы, программно-аппаратные
комплексы, системы автоматизированного
проектирования)**

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

очная

Семестр:

4,5

Программу составил(и):

д-р физ.-мат. наук, проф., Комаров П.В.

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

формирование и развитие у обучающихся компетенций, требующих применения фундаментальных знаний в области аналитической механики для применения к физическим явлениям, обладающих волновой или колебательной природой.

Задачи:

изучение и освоение основных подходов к теоретическому описанию движения тел в пространстве с течением временем с учетом причин, вызывающих это движение. Отдельно производится изучение раздела, посвященного колебательному движению тел, а также силовых взаимодействий в таких системах. Кроме того, производится развитие навыков уметь применять методы теоретической механики при решении практических задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

Аналитическая геометрия и линейная алгебра

Механика

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Термодинамика и статистическая физика

Квантовая механика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	7 ЗЕТ
Часов по учебному плану	252
в том числе:	
аудиторные занятия	99
самостоятельная работа	126
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Обладает базовыми знаниями в области физики и радиофизики

ОПК-2.2: Проводит теоретическое изучение объектов, систем и процессов в рамках темы научного исследования

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	5
зачеты	4

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. 1. Основные понятия теоретической механики. Предмет механики и ее место среди естественных наук. Основные этапы развития механики. Математический аппарат классической механики. Роль конкретных проблем в развитии механики. Основные понятия, определения и аксиомы классической механики. Механические модели материальных объектов: материальная точка, твердое тело, сплошная среда. Пространство и время в классической механике.					
1.1	Основные понятия теоретической механики	Лек	4	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	
1.2	Основные понятия теоретической механики	Пр	4	2	Л1.2	
1.3	Основные понятия теоретической механики	Ср	4	2		

	Раздел 2. 2. Кинематика материальной точки и твердого тела. Способы задания движения точки и твердого тела. Радиус вектор. Скорость и ускорение точки. Обобщенные (криволинейные координаты). Число степеней свободы положения. Задание движения точки в обобщенных координатах. Движение точки в естественной системе координат. Скорость и ускорение в произвольной системе координат. Прямолинейное и вращательное движение точки. Общие вопросы кинематики и простейшие случаи движения твердого тела. Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси. Плоское движение. Векторно-геометрический метод. Ускорение точек в плоском движении. Движение тела относительно неподвижной точки и общий случай движения твердого тела. Задание движения тела с неподвижной точкой, углы Эйлера. Оператор вращения. Геометрическая интерпретация. Проекция мгновенной угловой скорости. Скорости и ускорения точек твердого тела в общем случае его движения. Сложное движение точки. Определения, относительная производная. Сложение скоростей. Сложение ускорений.					
2.1	Кинематика материальной точки и твердого тела	Лек	4	6		
2.2	Кинематика материальной точки и твердого тела	Пр	4	4		
2.3	Кинематика материальной точки и твердого тела	Ср	4	8		

	Раздел 3. 3. Динамика материальной точки и механической системы. Ньютонов формализм. Трактовка понятий массы и силы. Примеры сил: тяжести, упругости, сопротивления среды, трения скольжения и качения, сила Лоренца. Силы параллельные и антипараллельные. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Математические задачи динамики. Момент силы относительно точки и оси. Условия равновесия сил. Инвариантность уравнений движения относительно сдвига, вращения и преобразований Галилея. Первые интегралы движения механических систем. Теорема изменения и сохранения количества движения. Теорема изменения и сохранения момента количества движения. Кинетический момент относительно неподвижной точки и уравнение его изменения. Теорема изменения кинетической энергии. Работа силы и изменение кинетической энергии материальной точки. Условия консервативности силового поля. Полная энергия механической системы. Теорема изменения и сохранения полной энергии. Движение относительно неинерциальных систем отсчета Движение относительно поступательно движущейся НСО. Движение во вращающейся СО. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Динамика точки и системы с переменными массами. Уравнение Мещерского. Теоремы изменения количества движения и кинетического					
--	---	--	--	--	--	--

	момента системы переменной массы. Задачи Циолковского					
3.1	Динамика материальной точки и механической системы	Лек	4	12		
3.2	Динамика материальной точки и механической системы	Пр	4	6		
3.3	Динамика материальной точки и механической системы	Ср	4	30		
	Раздел 4. 4. Движение материальной точки в центральном поле. Задача 2х тел. Метод эффективного потенциала. Уравнение . Исследование траекторий (орбит) движения. Финитные и инфинитные траектории. Замкнутость траекторий движения при финитном движении. Падение на центр. Теорема вириала, общая формулировка. Случай силы и . Интегралы движения и формальное интегрирование уравнений движения. Уравнение орбиты в полярной системе координат в виде квадратуры. Уравнение орбиты - коническое сечение. 1-ый и 3-ий законы Кеплера. Сведение задачи 2-х тел к эквивалентной задаче для одного тела. Приведенная масса. Общее решение задачи двух тел. Движение центра масс. Упругое рассеяние двух частиц. Диаграмма скоростей. Дифференциальное поперечное сечение рассеяния. Формула Резерфорда.					
4.1	Движение материальной точки в центральном поле.	Лек	4	6		
4.2	Движение материальной точки в центральном поле.	Пр	4	2		
4.3	Движение материальной точки в центральном поле.	Ср	4	10		

	Раздел 5. 5. Динамика твердого тела. Углы Эйлера. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Распределение скоростей и ускорений в твердом теле. Сложное движение точки и твердого тела. Формулы сложения скоростей и ускорений. Сложение угловых скоростей. Условия равновесия твердого тела. Приведение системы сил, приложенных к твердому телу. Динамика твердого тела. Импульс, момент импульса, кинетическая энергия твердого тела. Тензор инерции. Представление кинетического момента твердого тела через составляющие тензора инерции. Главные оси инерции. Эллипсоид инерции. Уравнения вращательного движения тела. Уравнения Эйлера. Уравнения движения тела с полюсом в любой точке тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Приближенная теория гироскопов. Задача Эйлера вращательного движения тела в поле силы тяжести. Определение проекций угловой скорости. Определение углового положения. Геометрическая интерпретация движения по Пуансо. Стационарные вращения относительно главных осей.					
5.1	Динамика твердого тела	Лек	4	6		
5.2	Динамика твердого тела	Пр	4	2		
5.3	Динамика твердого тела	Ср	4	10		

	Раздел 6. 6. Динамика несвободных механических систем. Лагранжев формализм. Соображения подобия и размерностей в механике. Две трудности механики Ньютона. Свободная и несвободная механические системы. Связи и их классификация. Число степеней свободы движения. Реакции связей. Обобщенные координаты и число степеней свободы. Преобразование перехода от декартовых к обобщенным координатам. Действительное, возможное и виртуальное перемещения. Принцип виртуальных перемещений. Идеальные голономные связи. Равенство нулю обобщенных сил - условие равновесия. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Уравнение Лагранжа 1-го рода. Принцип Даламбера и сила Даламбера. Работа сил реакции связей. Принцип Даламбера в обобщенных координатах. Условие идеальности связей. Вывод уравнений Лагранжа 2-го рода из принципа Даламбера. Обобщенная сила. Функция Лагранжа и обобщенный импульс. Структура кинетической энергии в обобщенных координатах. Идеальные голономные связи и структура потенциальной энергии. Обобщенно диссипативные силы (сила Лоренца). Диссипативная функция Релея. Примеры получения уравнений Лагранжа. Преимущества уравнений Лагранжа. Кинетическая энергия – квадратичная форма по обобщенным скоростям. Примеры получения уравнений: Материальная точка в декартовой и полярной системе координат. Свойства симметрии механических систем и законы сохранения.					
--	---	--	--	--	--	--

	Первые интегралы уравнений движения, сохранение обобщенного импульса. Циклические координаты и законы сохранения. Функция Лагранжа в неинерциальных системах отсчета.					
6.1	Динамика несвободных механических систем	Лек	5	8		
6.2	Динамика несвободных механических систем	Пр	5	4		
6.3	Динамика несвободных механических систем	Ср	5	16		
	Раздел 7. 7. Движение вблизи положения равновесия. Основы теории колебаний. Равновесие консервативной механической системы. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Достаточный признак устойчивости положения равновесия. Теорема Лагранжа об устойчивости равновесия. Малые одномерные колебания. Линеаризация уравнений движения колебательной системы. Движение механической системы с одной степенью свободы в консервативном поле при наличии диссипативных сил. Затухающие колебания. Фазовый портрет. Средняя энергия системы совершающей вынужденные малые колебания. Вынужденные колебания при наличии периодического возбуждения. Резонанс. Биения. Колебания со многими степенями свободы. Характеристическое уравнений, общее решение задачи о колебаниях. Нормальные координаты и собственные колебания. Случай кратных корней и нулевой частоты. Колебания в присутствии диссипативных сил. Примеры: а) плоский маятник на пружине, б) двойной маятник.					
7.1	Движение вблизи положения равновесия	Лек	5	8		
7.2	Движение вблизи положения равновесия	Пр	5	4		

7.3	Движение вблизи положения равновесия	Ср	5	16		
	Раздел 8. 8. Канонические уравнения механики. Гамильтонов формализм. Вывод уравнений Гамильтона с помощью преобразований Лежандра. Функция Гамильтона и ее свойства. Полная энергия и обобщенная энергия. Законы сохранения в механике Гамильтона. Метод Якоби интегрирования уравнений Гамильтона. Скобки Пуассона и их свойства. Уравнения Гамильтона в виде скобок Пуассона. Теорема Пуассона о первых интегралах. Циклические координаты и отвечающие им интегралы. Обобщенные канонические системы. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема ансамбля механических систем. Теорема Нетер. Связь законов сохранения со свойствами пространства времени. Канонические преобразования. Производящая функция. Канонические преобразования. Типы производящих функций и вид индуцированных им канонических преобразований, примеры канонических преобразований. Канонически сопряженные переменные. Конфигурационное и Уравнение Гамильтона-Якоби. Вывод уравнения. Метод Якоби интегрирования канонических уравнений. Теорема Якоби. Метод разделения переменных.					
8.1	Канонические уравнения механики	Лек	5	8		
8.2	Канонические уравнения механики	Пр	5	4		
8.3	Канонические уравнения механики	Ср	5	16		

	Раздел 9. 9. Дифференциальные и интегральные принципы механики. Дифференциальные принципы. Вариации скоростей и независимость точечных вариаций канонических переменных. Основной дифференциальный принцип механики. Варьирование по Гауссу. Уравнения Гаусса и Аппеля. Действие. Интегральные принципы. Вариация функционала действия. Принцип Гамильтона-Остроградского. Экстремальность действия по Гамильтону в фазовом пространстве. Принцип Якоби. Траектория движения консервативной системы как геодезические метрики Якоби. Вывод уравнения Лагранжа из вариационного принципа Гамильтона (принципа наименьшего действия). Экстремум функционала действия. Уравнения Лагранжа-Эйлера. Ковариантность и неопределенность в задании лагранжиана. Действие как производящая функция канонического преобразования. Интегральный инвариант Пуанкаре-Картана. Адиабатические инварианты.					
9.1	Дифференциальные и интегральные принципы механики	Лек	5	10		
9.2	Дифференциальные и интегральные принципы механики	Пр	5	5		
9.3	Дифференциальные и интегральные принципы механики	Ср	5	18		
	Раздел 10. экзамен					
10.1	экзамен	Экзамен	5	27		

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Примеры вопросов:

ОПК 1

1. Аксиомы теоретической механики
2. Роль радиуса вектора в задачах теоретической механики?
3. Скорость и ускорение в произвольных системах отсчета.
4. Сложение движений. Абсолютное, относительное и переносное движение.
5. Законы Ньютона. I, II, III
6. Интегралы движения. Импульс; момент импульса, кинетическая, потенциальная и полная энергия
7. Движение в неинерциальной системе отсчета.
8. Уравнение Мещерского.
9. Тензор инерции.
10. Понятие о связях, силы реакции связей
11. Уравнения Лагранжа I-го рода
12. Уравнения Лагранжа II-го рода. Функция Лагранжа
13. Линейные колебания
14. Вынужденные колебания. Резонанс.
15. Уравнения Гамильтона
16. Теорема Нетер
17. Основные уравнения механики сплошных сред

ОПК 2

1. Скорость и ускорение материальной точки в различных системах координат
2. Движение относительно двух систем отсчета (сложение движений).
3. Основные виды сил в ТМ.
4. Законы Ньютона.
5. Импульс. Закон изменения и сохранения импульса (интегралы движения).
6. Момент импульса. Закон изменения и сохранения момента импульса (интегралы движения).
7. Закон изменения и сохранения полной энергии (интегралы движения).
8. Движение относительно неинерциальных систем отсчета.
9. Движение тел с переменной массой (уравнение Мещерского).
10. Интегрирование уравнений движения в одномерном случае.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

см. приложение

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Форма проведения экзамена: студенты, освоившие программу курса «Теоретическая механика» могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ».

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ»

Если семестр заканчивается зачетом, то максимальное число баллов 100 за семестр.

Изучение дисциплины в течение семестра подразделено на 2 модуля:

1 модуль: максимум – 40 баллов, из них 30 баллов – текущая работа, 10 баллов – рейтинг-контроль;

2 модуль: максимум – 60 баллов, из них 50 баллов – текущая работа, 10 баллов – рейтинг-контроль.

Обучающемуся, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, выставляется «зачет». Обучающийся, набравший до 39 баллов, сдает зачет.

Если семестр заканчивается экзаменом, всего студент может получить 100 баллов = 60 баллов на модули + 40 баллов на экзамене

В каждом модуле студент может получить максимум 30 баллов, из них

1) выполнить контрольную работу за модуль (максимальное число баллов за работу 10)

2) сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач (максимальное число баллов за модуль 20),

Защита реферата дает 30 баллов, которые могут защитоваться вместо решения домашних задач.

Обучающемуся, набравшему 40–54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55–57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58–60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично».

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Зубков, Основы теоретической механики для физиков. Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела, Тверь, 2010, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/03371ucheb.pdf
Л1.2	Медведев, Начала теоретической физики. Механика, теория поля, элементы квантовой механики, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2007, ISBN: 978-5-9221-0770-9, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=124637
Л1.3	Гантмахер Ф. Р., Лекции по аналитической механике, Москва: Физматлит, 2001, ISBN: 978-5-9221-0067-0, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68408
Л1.4	Журавлев В. Ф., Основы теоретической механики, Москва: Физматлит, 2008, ISBN: 978-5-9221-0907-9, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68411
Л1.5	Павленко Ю. Г., Задачи по теоретической механике, Москва: Физматлит, 2003, ISBN: 5-9221-0302-4, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69273
Л1.6	Павленко Ю. Г., Лекции по теоретической механике, Москва: Физматлит, 2002, ISBN: 5-9221-0241-9, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69274

9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Жуковский, Теоретическая механика в 2 т. Том 1, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-03529-2, URL: https://urait.ru/bcode/538598

Л2.2	Жуковский, Теоретическая механика в 2 т. Том 2, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-03531-5, URL: https://urait.ru/bcode/538658
Л2.3	Бертяев, Булатов, Митяев, Борисевич, Теоретическая механика. Краткий курс, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-13208-3, URL: https://urait.ru/bcode/541828

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Бесплатная электронная библиотека. Теоретическая механика : http://by-chgu.ru/category/physics
Э2	Библиотека. Гидромеханика : http://theorphysics.info/load/23
Э3	: http://www.edu.ru/modules.php?cid=2757&file=index&l_op=viewlink&name=Web_Links&op=modload

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	OpenOffice
5	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Ресурсы издательства Springer Nature
2	Журналы American Chemical Society (ACS)
3	Журналы издательства Taylor&Francis
4	Журналы American Institute of Physics (AIP)
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
6	ЭБС BOOK.ru
7	ЭБС ТвГУ
8	ЭБС «Лань»
9	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
10	ЭБС «ЮРАИТ»
11	ЭБС «ZNANIUM.COM»

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

- планы практических (семинарских) занятий
- Первый семестр
- Модуль 1 (40 баллов)
- 1. Движение точки. Системы отсчета на основе Декартовой, цилиндрической и сферической системы координат
- 2. Движение точки. Скорость и ускорения в произвольной системе координат. Естественная форма задания движения
- 4. Сложное движение точки. Кинематика материальной точки. Плоскопараллельное

движение твердого тела. Кинематика твердого тела

5. Повторение основных тем кинематики

Модуль 2 (60 баллов)

6. Динамика материальной точки. Ньютонов формализм. Теоремы об изменении импульса и момента импульса системы. Законы сохранения импульса в задачах теоретической механики

7. Теоремы об изменении кинетической энергии и полной энергии. Закон сохранения полной энергии в задачах теоретической механики. Теоремы об изменении кинетической энергии и полной энергии. Одномерное движение под действием потенциальной силы.

Фазовое пространство

8. Динамика точки в центральном поле. Динамика относительного движения

9. Динамика систем переменного состава. Динамика твердого тела

10. Повторение основных тем динамики

– сборники задач:

1) Е.С. Пятницкий, Н.М. Трухан, Ю.И. Ханукаев, Г.Н. Яковенко – Сборник задач по аналитической механике

2) Ю.Г. Павленко – Задачи по теоретической механике

– методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

1. Изучить рекомендуемую литературу.

2. Просмотреть задачи, разобранные на аудиторных занятиях.

3. Разобрать задачи, рекомендованные преподавателем для самостоятельного решения, используя, при необходимости, примеры решения аналогичных задач.

4. Обсудить проблемы, возникшие при решении задач с преподавателем.

Второй семестр

Модуль 1 (30 баллов)

1. Уравнения Лагранжа I рода. Механические системы с голономными связями

2. Уравнения Лагранжа II рода. Лагранжев формализм. Структура уравнений

Лагранжа

3. Условия равновесия. Линейные колебания

4. Малые колебания консервативной системы. Собственные колебания под действием обобщенных потенциальных и диссипативных сил.

5. Повторение темы Лагранжев формализм

Модуль 2 (30 баллов)

6. Вынужденные колебания

7. Уравнения Гамильтона. Первые интегралы. Скобки Пуассона

8. Вариационные принципы механики. Интегральные инварианты

9. Повторение основных тем аналитической механики. Канонические преобразования. Уравнения Гамильтона – Якоби

10. Повторение темы Гамильтонов формализм

– сборники задач:

1) Е.С. Пятницкий, Н.М. Трухан, Ю.И. Ханукаев, Г.Н. Яковенко – Сборник задач по аналитической механике

2) Ю.Г. Павленко – Задачи по теоретической механике

– методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

1. Изучить рекомендуемую литературу.

2. Просмотреть задачи, разобранные на аудиторных занятиях.

3. Разобрать задачи, рекомендованные преподавателем для самостоятельного решения, используя, при необходимости, примеры решения аналогичных задач.

4. Обсудить проблемы, возникшие при решении задач с преподавателем.

– темы рефератов:

1. Использование законов классической механики в вычислительной физике и химии.

2. Метод молекулярной динамики

3. Вариационные принципы в аналитической механике
4. Использование аппарата аналитической механики в статистической физике
5. Аналитическая механика как предельный случай квантовых явлений.

Защита реферата дает 30 баллов, которые могут зачитываться вместо решения домашних задач.

Примеры экзаменационных вопросов:

- 1) Скорость и ускорение материальной точки в различных системах координат (коэффициенты Ламе).
- 2) Естественные формы задания движения.
- 3) Движение относительно двух систем отсчета (сложение движений).
- 4) Понятие о силе и массе. Основные виды сил в ТМ.
- 5) Законы Ньютона. Основные задачи и методы ТМ.
- 6) Принципы относительности Галилея.
- 7) Импульс. Закон изменения и сохранения импульса (интегралы движения).
- 8) Момент импульса. Закон изменения и сохранения момента импульса (интегралы движения).
- 9) Закон изменения и сохранения полной энергии (интегралы движения).
- 10) Теорема вириала.
- 11) Движение относительно неинерциальных систем отсчета.
- 12) Движение тел с переменной массой (уравнение Мещерского).
- 13) Интегрирование уравнений движения в одномерном случае.
- 14) Движение в центрально симметричном поле.
- 15) Задача Кеплера.
- 16) Задача 2 –х тел.
- 17) Упругие столкновения.
- 18) Рассеяние частиц. Формула Резерфорда.
- 19) Кинетическая энергия и момент импульса абсолютно твердого тела.
- 20) Уравнения движения твердого тела.
- 21) Движение несвободных механических систем. Ур-я Лагранжа I-го рода.
- 22) Ур-я Лагранжа II-го рода.
- 23) Ур-я Лагранжа II-го рода в случае неинерциальной системы отсчета.
- 24) Ур-я Лагранжа в случае малых колебаний.
- 25) Колебания механической системы с одной степенью свободы.
- 26) Вынужденные колебания в системе с одной степенью свободы. Резонанс.
- 27) Линейные колебания в системах с s - степенями свободы.
- 28) Уравнения Гамильтона;
- 29) Скобки Пуассона. Теорема Якоби
- 30) Теоремы об изменении обобщенных мер движения и законы сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии в Механике Гамильтона.
- 31) Теорема Лиувилля
- 32) Вариационный принцип Гамильтона - Остроградского.
- 33) Уравнения Лагранжа II рода и Гамильтона как следствие вариационного принципа Гамильтона - Остроградского.
- 34) Уравнения Гамильтона – Якоби и Метод разделения переменных.
- 35) Теорема Нетер.
- 36) Интегральный инвариант Пуанкаре – Картана.
- 37) Канонические преобразования.
- 38) Адиабатические – Инварианты.

Способ аттестации: типовые контрольные работы.

Задания для проверки сформированности компетенции:	Критерии оценки		
	Высокий уровень (5 баллов)	Средний уровень (3 балла)	Низкий уровень (1 балл)
1. Взаимосвязь задачи Кеплера и рассеяния частиц.	Знает постановку задачи о движении материальной точки в центрально-симметричном поле. Знает редукцию задачи двух тел к задаче одного тела. Знает квадратуры задачи о движении материальной точки в центрально-симметричном поле (ЦСП). Понимает, что решение задачи Кеплера и рассеяния частиц описывается квадратурой о движения частицы в ЦСП. Способен пояснить взаимосвязь двух задач.	Знает постановку задачи о движении материальной точки в центрально-симметричном поле. Знает редукцию задачи двух тел к задаче одного тела. Знает квадратуры задачи о движении материальной точки в центрально-симметричном поле (ЦСП). Понимает, что решение задачи Кеплера и рассеяния частиц описывается квадратурой о движения частицы в ЦСП. По ходу изложения делает ряд неточностей.	Знает постановку задачи о движении материальной точки в центрально-симметричном поле. Понимает редукцию задачи двух тел к задаче одного тела. При записи квадратур задачи о движении материальной точки в центрально-симметричном поле (ЦСП) допускает ряд неточностей. Путается при формулировке взаимосвязи задач Кеплера и рассеяния частиц.
2. Сформулировать примеры использования обобщенных координат для учета сил реакций связей.	Знает и правильно формулирует принципы выбора обобщенных координат для учета сил реакций связей. Приводит примеры, поясняя свои действия.	Знает и правильно формулирует принципы выбора обобщенных координат для учета сил реакций связей.	Знает и может сформулировать принципы выбора обобщенных координат для учета сил реакций связей.
Решить задачу: Цилиндр массы, радиуса и высоты, подвешен к пружине, верхний конец которой закреплен, погружен в воду. В положении равновесия цилиндр погружен в воду на половину своей высоты. В некоторый момент времени цилиндр был погружен в воду на $\frac{2}{3}$ своей высоты и затем без начальной скорости пришел в движение по	Выбрана система отсчета, введена система сил. Составлено уравнение движения. Выбраны начальные условия. Сделаны выкладки, получен закон движения.	Выбрана система отсчета, введена система сил. Составлено уравнение движения. Выбраны начальные условия. Сделаны выкладки с незначительными неточностями, получен закон движения.	Выбрана система отсчета, введена система сил. Составлено уравнение движения. Выбраны начальные условия. При проведении выкладок сделан ряд ошибок.

вертикальной линии. Считая жесткость пружины равной, а плотность воды, найти закон движения цилиндра относительно положения равновесия.			
Решить задачу: Точка описывает плоскую траекторию. Известно, что секторная скорость этой точки пропорциональна модулю её радиус-вектора, а радиальная скорость постоянна, т.е. $\sigma = \frac{1}{2}ar$, $v_r = b$, $a, b > 0$ и $\varphi(0) = 0$, $r(0) = r_0$. Найти траекторию точки и уравнение движения.	Записаны необходимые соотношения для координат точки в полярной системе координат с учетом условий задачи. Получено уравнение относительно траектории. Получен ответ.	Записаны необходимые соотношения для координат точки в полярной системе координат с учетом условий задачи. Получено уравнение относительно траектории. В ходе выкладок сделан ряд неточностей. Получен ответ.	Записаны необходимые соотношения для координат точки в полярной системе координат с учетом условий задачи. Получено уравнение относительно траектории. В ходе выкладок сделан ошибок.
Решить задачу: Груз массы m , подвешенный на пружине жесткости C , может двигаться по вертикальным направляющим без трения. В центре масс груза шарнирно прикреплен однородный стержень массы M и длины $2l$. Составить уравнение движения системы в форме Лагранжа, если стержень во время движения не выходит из вертикальной плоскости.	Правильно сделан выбор системы отсчета и системы сил. Сделан выбор обобщенных координат. Составлена функция Лагранжа. Выполнено дифференцирование, получена система уравнений движения.	Правильно сделан выбор системы отсчета и системы сил. Сделан выбор обобщенных координат. Составлена функция Лагранжа. Выполнено дифференцирование, получена система уравнений движения. По ходу проведения выкладок сделан ряд неточностей.	Правильно сделан выбор системы отсчета и системы сил. Сделан выбор обобщенных координат. Составлена функция Лагранжа. По ходу проведения дальнейших выкладок сделан ряд ошибок.
Решите задачу: Стержень массы m и длины l скользит по сторонам прямого угла без трения. Написать функцию Лагранжа и найти закон движения в квадратурах.	Правильно сделан выбор системы отсчета и системы сил. Сделан выбор обобщенных координат. Составлена функция Лагранжа. Выполнено дифференцирование, получена система уравнений движения и выписаны квадратуры на их основе.	Правильно сделан выбор системы отсчета и системы сил. Сделан выбор обобщенных координат. Составлена функция Лагранжа. Выполнено дифференцирование, получена система уравнений движения и выписаны квадратуры на их основе. По ходу выкладок сделан ряд неточностей.	Сделан выбор системы отсчета и системы сил. Сделан выбор обобщенных координат. Составлена функция Лагранжа. По ходу дальнейших выкладок сделан ряд ошибок.
Использование законов механики для объяснения	Знает законы сохранения для	Знает законы сохранения для	Знает законы сохранения для

движения малых небесных тел относительно Земли.	задачи двух тел в центрально-симметричном поле. Способен выполнить анализ задачи с использованием потенциальных кривых. Способен привести примеры с объяснением причин и следствий во взаимном движении систем малое тело - Земля.	задачи двух тел в центрально-симметричном поле. Способен выполнить анализ задачи с использованием потенциальных кривых. Способен привести примеры с объяснением причин и следствий во взаимном движении систем малое тело - Земля. В формулировках допускает ряд неточностей.	задачи двух тел в центрально-симметричном поле. Способен с неточностями выполнить анализ задачи с использованием потенциальных кривых. В формулировках допускает ряд неточностей.
Использование механических аналогий для интерпретации колебаний в RLC -контуре.	Знает законы линейных колебаний. Способен сформулировать аналогии между элементами механической системы и RLC -контура. Правильно записывает уравнения колебаний в этих системах. Знает способ решения уравнения для малых колебаний и способен выполнить интерпретацию решения. Способен проанализировать полученное от параметров задачи.	Знает законы линейных колебаний. Способен сформулировать аналогии между элементами механической системы и RLC -контура. Правильно записывает уравнения колебаний в этих системах. Знает способ решения уравнения для малых колебаний и способен выполнить интерпретацию решения. Способен проанализировать полученное решение от параметров задачи. При формулировке ответа допускает ряд неточностей.	Знает законы линейных колебаний. Способен сформулировать аналогии между элементами механической системы и RLC -контура. При записи уравнений колебаний в этих системах допускает неточности. Знает способ решения уравнения для малых колебаний и может выполнить интерпретацию решения с неточностями.