

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 22.07.2024 16:05:28  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:



Руководитель ООП  
Б.Б.Педько

«21» мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины  
**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**  
**Теоретическая механика**

Закреплена за кафедрой: **Общей физики**

Направление подготовки: **03.03.02 Физика**

Направленность (профиль): **Медицинская физика**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **4,5**

Программу составил(и):  
*д-р физ.-мат. наук, проф., Комаров П.В.*

Тверь, 2024

## 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 времени 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.14Б1.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

<b>Общая трудоемкость</b>	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216
<b>в том числе:</b>	
аудиторные занятия	99
самостоятельная работа	30
часов на контроль	27

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

ОПК-1.1: Анализирует физические объекты и процессы с применением базовых знаний в области физико-математических наук

ОПК-1.2: Применяет знания в области физико-математических наук при решении практических задач в сфере профессиональной деятельности

ОПК-2.2: Решает теоретические задачи и проводит моделирование физических объектов, систем и процессов в рамках научного исследования

## 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		

	<p>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.</p>					
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	4		

	<p>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</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	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	5		
	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	2		

	<p>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.</p>					
5.1	Динамика твердого тела	Лек	4	6		
5.2	Динамика твердого тела	Пр	4	2		
5.3	Динамика твердого тела	Ср	4	7		

<p>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.</p>					
---	--	--	--	--	--



	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	2		
	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	2		
	<p>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.</p>					
8.1	Канонические уравнения механики	Лек	5	8		
8.2	Канонические уравнения механики	Пр	5	4		
8.3	Канонические уравнения механики	Ср	5	2		

	<p>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.</p>					
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	4		
	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

1. Взаимосвязь задачи Кеплера и рассеяния частиц.
2. Сформулировать примеры использования обобщенных координат для учета сил реакций связей.
3. 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  $2/3$  своей высоты и затем без начальной скорости пришел в движение по вертикальной линии. Считая жесткость пружины равной, а плотность воды, найти закон движения цилиндра относительно положения равновесия.
4. Решить задачу: Точка описывает плоскую траекторию. Известно, что секторная скорость этой точки пропорциональна модулю её радиус-вектора, а радиальная скорость постоянна. Найти траекторию точки и уравнение движения.

## 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

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.

### 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» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

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» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.).

Требования к рейтинг-контролю. В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

- 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),
- 3) ответить на теоретические вопросы на экзамене (максимальное число баллов 40).

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

## 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: <a href="http://texts.lib.tversu.ru/texts2/03371ucheb.pdf">http://texts.lib.tversu.ru/texts2/03371ucheb.pdf</a>
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: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=124637">https://znanium.com/catalog/document?id=124637</a>
Л1.3	Гантмахер Ф. Р., Лекции по аналитической механике, Москва: Физматлит, 2001, ISBN: 978-5-9221-0067-0, URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68408">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68408</a>
Л1.4	Журавлев В. Ф., Основы теоретической механики, Москва: Физматлит, 2008, ISBN: 978-5-9221-0907-9, URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68411">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68411</a>
Л1.5	Павленко Ю. Г., Задачи по теоретической механике, Москва: Физматлит, 2003, ISBN: 5-9221-0302-4, URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69273">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69273</a>
Л1.6	Павленко Ю. Г., Лекции по теоретической механике, Москва: Физматлит, 2002, ISBN: 5-9221-0241-9, URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69274">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69274</a>

### 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: <a href="https://urait.ru/bcode/538598">https://urait.ru/bcode/538598</a>
Л2.2	Жуковский, Теоретическая механика в 2 т. Том 2, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-03531-5, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/538658">https://urait.ru/bcode/538658</a>
Л2.3	Бертяев, Булатов, Митяев, Борисевич, Теоретическая механика. Краткий курс, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-13208-3, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/541828">https://urait.ru/bcode/541828</a>

### 9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

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

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
---------	--------------

3-226	комплект учебной мебели, Микшерный пульт, Аудиокомплект, Интерактивная система, проектор, Телекоммуникационные шкафы, экран, компьютер
3-218	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

– планы практических (семинарских) занятий

Первый семестр

Модуль 1 (30 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 (30 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.

Требования к рейтинг-контролю. В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

1) выполнить две контрольные работы за модуль (максимальное число баллов за контрольную 10)

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

3) ответить на теоретические вопросы на зачете (максимальное число баллов 40).

Примеры вопросов:

Радиус вектор; траектория; перемещение; скорость и ускорение (общ. выражение); скорость и ускорение (в декартовой системе координат); секторная скорость; системы отсчета (декартова, цилиндрическая и сферическая); естественная форма задания движения; материальная точка; абс. твердое тело; пространство и время; степени свободы; обобщенные координаты; коэффициенты Ламе; тангенциальное и нормальное ускорения; радиус кривизны; абсолютное, относительное и переносное движение; кориолисово ускорение; угловая скорость и угловое ускорение; масса; сила; гравитационная сила; сила Лоренца; сила упругости; диссипативные силы; потенциальные силы; гироскопические силы; I, II, III – законы Ньютона; инерциальные системы отсчета, принцип относительности

Галилея; начальные условия, уравнение движения, закон движения; I и II- интегралы движения; импульс; момент импульса; кинетическая, потенциальная и полная энергия; элементарная работа, полная работа; законы сохранения и изменения полного импульса, момента импульса и полной энергии; вириал Клаузиуса; неинерциальные системы отсчета; силы инерции; уравнение движения в неинерциальной системе отсчета; основная задача механики; обратная задача; центрально симметричное поле; задача Кеплера; точки поворота; финитное и инфинитное движение; условие возникновения финитного движения; потенциальный барьер; потенциальная яма; кинетический барьер; задача двух тел; приведенная масса; центр масс; уравнение Мещерского; тензор инерции; главные моменты; углы Эйлера; уравнения Эйлера; кинетический момент вращательного движения, кинетическая энергия вращательного движения.

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.

Требования к рейтинг-контролю. В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

1) выполнить две контрольные работы за модуль (максимальное число баллов за контрольную 10)

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

- 3) ответить на теоретические вопросы на зачете (максимальное число баллов 40).

– 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 защитоваться вместо решения домашних задач.



