

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"  
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

## Теоретическая механика

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра общей и теоретической физики
ОПОП	Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2022
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 з.е.

Виды контроля по семестрам:  
зачет 6

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
КСР	4	4	4	4
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	72	72	72	72
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	144	144

Программу составил(и):

*д.ф.-м.н., профессор, Бобылев Ю.В.; к.ф.-м.н., зав. кафедрой, Нургулеев Д.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Теоретическая механика**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук  
утвержденного Учёным советом вуза от 28.02.2022 протокол № 3.

РПД утверждена Учёным советом университета  
протокол от 30.3.2021 г. № 4

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теоретическая механика» направлена на формирование у обучающихся способности использовать знания основных понятий, законов и методов теоретической механики, понимания границ её применимости и места в общей системе наук и ценностей при решении профессиональных задач. В результате освоения дисциплины должны быть сформированы: умения использовать ньютонов, лагранжев и гамильтонов формализмы при описании движения механических систем; навыки вывода и интегрирования дифференциальных уравнений движения системы материальных точек и твёрдого тела.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
1.	К началу изучения дисциплины студенты должны владеть:
2.	– знаниями основных физических явлений, основных физических понятий, определений, законов, связи между физическими величинами и соответствующих математических формул по разделу физики «Механика» в результате освоения основной образовательной программы среднего общего образования в части учебного предмета «Физика» на базовом уровне
3.	– умениями обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы, решать физические задачи по разделу физики «Механика» в результате освоения основной образовательной программы среднего общего образования в части учебного предмета «Физика» на базовом уровне
4.	– навыками владения физической терминологией и символикой
5.	При освоении дисциплины студенты опираются на знания и компетенции, полученные при изучении дисциплин
6.	Линейная алгебра
7.	Математический анализ
8.	Дифференциальные и разностные уравнения
9.	Дифференциальная геометрия и топология
10.	Теория чисел и элементы криптографии
11.	Численные методы
12.	Дифференциальные и разностные уравнения
13.	технологическая (проектно-технологическая) практика
14.	Функциональный анализ
15.	Математический анализ
16.	Педагогика и психология
17.	Теория вероятностей и математическая статистика
18.	Дискретная математика и ее приложения в компьютерных науках
19.	Математическая логика и ее приложение в компьютерных науках
20.	Аналитическая геометрия
21.	Линейная алгебра
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
1.	Дисциплина «Теоретическая механика» является базовой для качественного изучения последующих дисциплин
2.	Математическое моделирование
3.	Вариационное исчисление и методы оптимизации
4.	Компьютерное моделирование
5.	Вариационное исчисление и методы оптимизации
6.	Математическое моделирование

## 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности

ОПК-1.1	Обладает базовыми знаниями в области математических и естественных наук: математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики
	знаниями основных понятий, законов и методов теоретической механики, понимания границ её применимости и места в общей системе наук и ценностей при решении профессиональных задач
ОПК-1.2	Умеет использовать базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности
	использовать знания основных понятий, законов и методов теоретической механики; умения использовать ньютонов, лагранжев и гамильтонов формализмы при описании движения механических систем; навыки вывода и интегрирования дифференциальных уравнений движения системы материальных точек и твёрдого тела
ОПК-1.3	Умеет проводить консультации по базовыми знаниями в области математических и естественных наук
	консультации с использованием основных понятий, законов и методов теоретической механики при решении профессиональных задач
ОПК-1.4	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и естественных наук
	выбора и использования ньютонова, лагранжева и гамильтонова формализмов при описании движения механических систем; навыки вывода и интегрирования дифференциальных уравнений движения системы материальных точек и твёрдого тела

### 3.2 Результаты обучения по дисциплине:

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

	<b>Знать:</b>
3.1	основные понятия, законы и методы теоретической механики, границы её применимости и место в общей системе наук
	<b>Уметь:</b>
У.1	использовать знания основных понятий, законов и методов теоретической механики; умения использовать ньютонов, лагранжев и гамильтонов формализмы при описании движения механических систем
	<b>Владеть:</b>
В.1	навыками выбора и использования ньютонова, лагранжева и гамильтонова формализмов при описании движения механических систем; навыки вывода и интегрирования дифференциальных уравнений движения системы материальных точек и твёрдого тела

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	<b>Введение</b>				
1.1	Основные понятия механики. Понятие механического движения. Место классической механики в системе физических наук. Границы применимости классической механики. Свойства пространства и времени в классической механике. Модели классической механики. /Лек/	6	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Основные понятия механики. Понятие механического движения. Место классической механики в системе физических наук. Границы применимости классической механики. Свойства пространства и времени в классической механике. Модели классической механики.

1.2	Основные понятия механики. Понятие механического движения. Место классической механики в системе физических наук. Границы применимости классической механики. Свойства пространства и времени в классической механике. Модели классической механики. /Ср/	6	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Основные понятия механики. Понятие механического движения. Место классической механики в системе физических наук. Границы применимости классической механики. Свойства пространства и времени в классической механике. Модели классической механики.
	<b>Кинематика точки</b>				
2.1	Способы описания движения материальной точки: координатный, векторный и естественный. Определение движения точки в декартовой системе координат. Понятие закона движения, траектории, радиуса кривизны траектории. Понятие скорости и ускорения как основных кинематических характеристик механического движения. Определение движения точки в криволинейных ортогональных координатах. Определение основных кинематических характеристик движения в цилиндрической и сферической системах координат. /Лек/	6	5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Способы описания движения материальной точки: координатный, векторный и естественный. Определение движения точки в декартовой системе координат. Понятие закона движения, траектории, радиуса кривизны траектории. Понятие скорости и ускорения как основных кинематических характеристик механического движения. Определение движения точки в криволинейных ортогональных координатах. Определение основных кинематических характеристик движения в цилиндрической и сферической системах координат.
2.2	Траектория и уравнения движения точки. Скорость и ускорение движения точки. Радиус кривизны траектории. Примеры вычисления основных кинематических характеристик движения точки. /Пр/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Траектория и уравнения движения точки. Скорость и ускорение движения точки. Радиус кривизны траектории. Примеры вычисления основных кинематических характеристик движения точки.

2.3	<p>Способы описания движения материальной точки: координатный, векторный и естественный. Определение движения точки в декартовой системе координат. Понятие закона движения, траектории, радиуса кривизны траектории. Понятие скорости и ускорения как основных кинематических характеристик механического движения. Определение движения точки в криволинейных ортогональных координатах. Определение основных кинематических характеристик движения в цилиндрической и сферической системах координат.</p> <p>/Ср/</p>	6	14	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Способы описания движения материальной точки: координатный, векторный и естественный. Определение движения точки в декартовой системе координат. Понятие закона движения, траектории, радиуса кривизны траектории. Понятие скорости и ускорения как основных кинематических характеристик механического движения.</p> <p>Определение движения точки в криволинейных ортогональных координатах.</p> <p>Определение основных кинематических характеристик движения в цилиндрической и сферической системах координат.</p>
	<b>Основы кинематики абсолютно твердого тела</b>				
3.1	<p>Определение абсолютно твердого тела. Определение поступательного движения. Анализ поступательного движения абсолютно твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Понятие угловой скорости и углового ускорения. Определение основных кинематических характеристик вращения абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Мгновенная угловая скорость твёрдого тела. Кинематические уравнения Эйлера. Ускорение точек твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Общий случай движения твёрдого тела. Кинематика сложного движения точки. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Понятия переносных скорости и ускорения. Понятие кориолисова ускорения.</p> <p>/Лек/</p>	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Определение абсолютно твердого тела.</p> <p>Определение поступательного движения.</p> <p>Анализ поступательного движения абсолютно твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Понятие угловой скорости и углового ускорения. Определение основных кинематических характеристик вращения абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси.</p> <p>Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Мгновенная угловая скорость твёрдого тела. Кинематические уравнения Эйлера. Ускорение точек твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Общий случай движения твёрдого тела.</p> <p>Кинематика сложного движения точки.</p> <p>Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Понятия переносных скорости и ускорения. Понятие кориолисова ускорения.</p>

3.2	Кинематика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинематика плоского движения твердого тела. Кинематика сложного движения точки. Теорема сложения скоростей точки. Теорема сложения ускорений точки. /Пр/	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Кинематика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинематика плоского движения твердого тела. Кинематика сложного движения точки. Теорема сложения скоростей точки. Теорема сложения ускорений точки.
3.3	Определение абсолютно твердого тела. Определение поступательного движения. Анализ поступательного движения абсолютно твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Понятие угловой скорости и углового ускорения. Определение основных кинематических характеристик вращения абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Мгновенная угловая скорость твёрдого тела. Кинематические уравнения Эйлера. Ускорение точек твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Общий случай движения твёрдого тела. Кинематика сложного движения точки. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Понятия переносных скорости и ускорения. Понятие кориолисова ускорения. /Ср/	6	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Определение абсолютно твердого тела. Определение поступательного движения. Анализ поступательного движения абсолютно твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Понятие угловой скорости и углового ускорения. Определение основных кинематических характеристик вращения абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Мгновенная угловая скорость твёрдого тела. Кинематические уравнения Эйлера. Ускорение точек твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Общий случай движения твёрдого тела. Кинематика сложного движения точки. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Понятия переносных скорости и ускорения. Понятие кориолисова ускорения.
	<b>Динамика материальной точки</b>				

4.1	<p>Аксиомы классической механики. Принцип относительности Галилея. Уравнения движения механической системы. Основные задачи динамики материальной точки. Начальные условия. Интегралы движения. Частные случаи интегрирования уравнений движения: случаи, когда сила есть функция только координаты, скорости или времени. Импульс материальной точки. Теорема об изменении импульса материальной точки. Теорема импульсов. Момент импульса материальной точки. Теорема об изменении момента импульса материальной точки. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Работа силы. Потенциальная энергия точки. Консервативные силовые поля. Закон сохранения механической энергии материальной точки. /Лек/</p>	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Аксиомы классической механики. Принцип относительности Галилея. Уравнения движения механической системы. Основные задачи динамики материальной точки. Начальные условия. Интегралы движения. Частные случаи интегрирования уравнений движения: случаи, когда сила есть функция только координаты, скорости или времени. Импульс материальной точки. Теорема об изменении импульса материальной точки. Теорема импульсов. Момент импульса материальной точки. Теорема об изменении момента импульса материальной точки. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Работа силы. Потенциальная энергия точки. Консервативные силовые поля. Закон сохранения механической энергии материальной точки.</p>
4.2	<p>Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки в случае, когда сила, действующая на эту точку, является функцией времени, скорости, координаты. /Пр/</p>	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки в случае, когда сила, действующая на эту точку, является функцией времени, скорости, координаты.</p>



4.3	<p>Аксиомы классической механики. Принцип относительности Галилея. Уравнения движения механической системы. Основные задачи динамики материальной точки. Начальные условия. Интегралы движения. Частные случаи интегрирования уравнений движения: случаи, когда сила есть функция только координаты, скорости или времени. Импульс материальной точки. Теорема об изменении импульса материальной точки. Теорема импульсов. Момент импульса материальной точки. Теорема об изменении момента импульса материальной точки. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Работа силы. Потенциальная энергия точки. Консервативные силовые поля. Закон сохранения механической энергии материальной точки.</p> <p>/Ср/</p>	6	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Аксиомы классической механики. Принцип относительности Галилея. Уравнения движения механической системы. Основные задачи динамики материальной точки. Начальные условия. Интегралы движения. Частные случаи интегрирования уравнений движения: случаи, когда сила есть функция только координаты, скорости или времени. Импульс материальной точки. Теорема об изменении импульса материальной точки. Теорема импульсов. Момент импульса материальной точки. Теорема об изменении момента импульса материальной точки. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Работа силы. Потенциальная энергия точки. Консервативные силовые поля. Закон сохранения механической энергии материальной точки.</p>
	<b>Динамика механической системы.</b>				
5.1	<p>Понятие механической системы. Теорема об изменении импульса механической системы. Теорема импульсов. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении момента импульса механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Закон сохранения механической энергии системы. Теорема Кёнига.</p> <p>/Лек/</p>	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Понятие механической системы. Теорема об изменении импульса механической системы. Теорема импульсов. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении момента импульса механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Закон сохранения механической энергии системы. Теорема Кёнига.</p>

5.2	<p>Понятие механической системы. Теорема об изменении импульса механической системы. Теорема импульсов. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении момента импульса механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Закон сохранения механической энергии системы. Теорема Кёнига. /Ср/</p>	6	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Понятие механической системы. Теорема об изменении импульса механической системы. Теорема импульсов. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении момента импульса механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Закон сохранения механической энергии системы. Теорема Кёнига.</p>
	<b>Основы аналитической механики</b>				
6.1	<p>Основы аналитической механики Понятие несвободной механической системы. Понятие связей. Классификация связей, наложенных на механическую систему. Перемещения и число степеней свободы системы. Обобщённые координаты. Активные силы и реакции связей. Идеальные связи. Общее уравнение динамики механической системы. Обобщённые силы. Вывод уравнений Лагранжа второго рода. Кинетическая энергия системы как квадратичная функция обобщённых скоростей. Функция Лагранжа. Канонические уравнения движения Гамильтона. Функция Гамильтона. Циклические координаты. Классические скобки Пуассона. Понятие действия механической системы. Принцип наименьшего действия Гамильтона. Вывод уравнений Лагранжа 2-го рода из принципа наименьшего действия. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени. (с однородностью пространства и времени и с изотропностью пространства). /Лек/</p>	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Основы аналитической механики Понятие несвободной механической системы. Понятие связей. Классификация связей, наложенных на механическую систему. Перемещения и число степеней свободы системы. Обобщённые координаты. Активные силы и реакции связей. Идеальные связи. Общее уравнение динамики механической системы. Обобщённые силы. Вывод уравнений Лагранжа второго рода. Кинетическая энергия системы как квадратичная функция обобщённых скоростей. Функция Лагранжа. Канонические уравнения движения Гамильтона. Функция Гамильтона. Циклические координаты. Классические скобки Пуассона. Понятие действия механической системы. Принцип наименьшего действия Гамильтона. Вывод уравнений Лагранжа 2-го рода из принципа наименьшего действия. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени. (с однородностью пространства и времени и с изотропностью пространства).</p>

6.2	Общее уравнение динамики. Уравнения Лагранжа второго рода. Случай систем с одной и двумя степенями свободы. Формализм Гамильтона описания движения механических систем. Контрольная работа, тестирование. /Пр/	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Общее уравнение динамики. Уравнения Лагранжа второго рода. Случай систем с одной и двумя степенями свободы. Формализм Гамильтона описания движения механических систем. Контрольная работа, тестирование.
6.3	Основы аналитической механики Понятие несвободной механической системы. Понятие связей. Классификация связей, наложенных на механическую систему. Перемещения и число степеней свободы системы. Обобщённые координаты. Активные силы и реакции связей. Идеальные связи. Общее уравнение динамики механической системы. Обобщённые силы. Вывод уравнений Лагранжа второго рода. Кинетическая энергия системы как квадратичная функция обобщённых скоростей. Функция Лагранжа. Канонические уравнения движения Гамильтона. Функция Гамильтона. Циклические координаты. Классические скобки Пуассона. Понятие действия механической системы. Принцип наименьшего действия Гамильтона. Вывод уравнений Лагранжа 2-го рода из принципа наименьшего действия. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени. (с однородностью пространства и времени и с изотропностью пространства). /Ср/	6	18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	Основы аналитической механики Понятие несвободной механической системы. Понятие связей. Классификация связей, наложенных на механическую систему. Перемещения и число степеней свободы системы. Обобщённые координаты. Активные силы и реакции связей. Идеальные связи. Общее уравнение динамики механической системы. Обобщённые силы. Вывод уравнений Лагранжа второго рода. Кинетическая энергия системы как квадратичная функция обобщённых скоростей. Функция Лагранжа. Канонические уравнения движения Гамильтона. Функция Гамильтона. Циклические координаты. Классические скобки Пуассона. Понятие действия механической системы. Принцип наименьшего действия Гамильтона. Вывод уравнений Лагранжа 2-го рода из принципа наименьшего действия. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени. (с однородностью пространства и времени и с изотропностью пространства).
	<b>Некоторые задачи динамики</b>				

7.1	<p>Одномерное движение. Качественное исследование одномерного движения. Период одномерного финитного движения. Задача 2-х тел, ее сведение к одно-частичной задаче, приведённая масса. Эффективная потенциальная энергия. Движение в кулоновском поле (Задача Кеплера), его качественное исследование. Уравнение траектории в полярных координатах. Движение по эллиптическим траекториям. Законы Кеплера. Основы классической теории рассеяния частиц. Рассеяние частиц на силовом центре. Связь угла рассеяния с прицельным расстоянием. Понятие об эффективном дифференциальном сечении рассеяния. Формула Резерфорда. Элементы динамики абсолютно твёрдого тела. Момент импульса твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Тензор инерции абсолютно твёрдого тела. Теорема об изменении момента импульса в относительном движении твёрдого тела. Дифференциальные уравнения движения свободного твёрдого тела. Динамические формулы Эйлера. Кинетическая энергия твёрдого тела. Одномерный гармонический осциллятор. Его фазовые траектории. Элементы динамики относительного движения материальной точки. Движение в неинерциальных системах отсчёта. Силы инерции, их проявление на Земле. Понятие о принципе эквивалентности.</p> <p>/Лек/</p>	6	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Одномерное движение. Качественное исследование одномерного движения. Период одномерного финитного движения. Задача 2-х тел, ее сведение к одно-частичной задаче, приведённая масса. Эффективная потенциальная энергия. Движение в кулоновском поле (Задача Кеплера), его качественное исследование. Уравнение траектории в полярных координатах. Движение по эллиптическим траекториям. Законы Кеплера. Основы классической теории рассеяния частиц. Рассеяние частиц на силовом центре. Связь угла рассеяния с прицельным расстоянием. Понятие об эффективном дифференциальном сечении рассеяния. Формула Резерфорда. Элементы динамики абсолютно твёрдого тела. Момент импульса твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Тензор инерции абсолютно твёрдого тела. Теорема об изменении момента импульса в относительном движении твёрдого тела. Дифференциальные уравнения движения свободного твёрдого тела. Динамические формулы Эйлера. Кинетическая энергия твёрдого тела. Одномерный гармонический осциллятор. Его фазовые траектории. Элементы динамики относительного движения материальной точки. Движение в неинерциальных системах отсчёта. Силы инерции, их проявление на Земле. Понятие о принципе эквивалентности.</p>
-----	---	---	---	--------------------	--

7.2	<p>Одномерное движение. Качественное исследование одномерного движения. Период одномерного финитного движения. Задача 2-х тел, ее сведение к одно-частичной задаче, приведённая масса. Эффективная потенциальная энергия. Движение в кулоновском поле (Задача Кеплера), его качественное исследование. Уравнение траектории в полярных координатах. Движение по эллиптическим траекториям. Законы Кеплера. Основы классической теории рассеяния частиц. Рассеяние частиц на силовом центре. Связь угла рассеяния с прицельным расстоянием. Понятие об эффективном дифференциальном сечении рассеяния. Формула Резерфорда. Элементы динамики абсолютно твёрдого тела. Момент импульса твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Тензор инерции абсолютно твёрдого тела. Теорема об изменении момента импульса в относительном движении твёрдого тела. Дифференциальные уравнения движения свободного твёрдого тела. Динамические формулы Эйлера. Кинетическая энергия твёрдого тела. Одномерный гармонический осциллятор. Его фазовые траектории. Элементы динамики относительного движения материальной точки. Движение в неинерциальных системах отсчёта. Силы инерции, их проявление на Земле. Понятие о принципе эквивалентности.</p> <p>/Ср/</p>	6	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	<p>Одномерное движение. Качественное исследование одномерного движения. Период одномерного финитного движения. Задача 2-х тел, ее сведение к одно-частичной задаче, приведённая масса. Эффективная потенциальная энергия. Движение в кулоновском поле (Задача Кеплера), его качественное исследование. Уравнение траектории в полярных координатах. Движение по эллиптическим траекториям. Законы Кеплера. Основы классической теории рассеяния частиц. Рассеяние частиц на силовом центре. Связь угла рассеяния с прицельным расстоянием. Понятие об эффективном дифференциальном сечении рассеяния. Формула Резерфорда. Элементы динамики абсолютно твёрдого тела. Момент импульса твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Тензор инерции абсолютно твёрдого тела. Теорема об изменении момента импульса в относительном движении твёрдого тела. Дифференциальные уравнения движения свободного твёрдого тела. Динамические формулы Эйлера. Кинетическая энергия твёрдого тела. Одномерный гармонический осциллятор. Его фазовые траектории. Элементы динамики относительного движения материальной точки. Движение в неинерциальных системах отсчёта. Силы инерции, их проявление на Земле. Понятие о принципе эквивалентности.</p>
	<b>КСР</b>				
8.1	КСР /КСР/	6	4		КСР

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Оценка знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности по дисциплине осуществляется при помощи следующих средств.

Типовой вариант срезовой контрольной работы

1. Движение точки задано уравнениями  $x(t)$ ,  $y(t)$ . Найти уравнение траектории, скорость, ускорение, нормальное и тангенциальное ускорение, а также радиус кривизны точки в моменты времени  $t$  с. Сделать чертёж.
2. На какую высоту  $H$  и за какое время  $T$  поднимается тело веса  $p$ , брошенное вертикально вверх со скоростью  $v_0$ , если сопротивление воздуха может быть выражено формулой  $k^2 2pv^2$ , где  $k = \text{const}$ , а  $v$  - величина скорости тела?
3. Определите связи механической системы: шарика на нерастяжимой нити длиной  $l$ :  
геометрическая, неударживающая, нестационарная  
геометрическая, стационарная, ударживающая \*  
стационарная, неударживающая, геометрическая  
ударживающая, кинематическая, стационарная  
ударживающая, кинематическая, нестационарная
4. Общее уравнение динамики механической системы.
5. Закон сохранения импульса является следствием:  
изотропности пространства  
однородности времени  
безграничности пространства  
неизотропности времени  
однородности пространства \*

### 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Примерные вопросы к экзамену

1. Предмет и основные разделы классической механики. Пространство и время, их свойства. Модели классической механики. Границы применимости.
2. Кинематика точки. Способы описания движения точки. Основные кинематические характеристики.
3. Скорость и ускорение точки в криволинейных ортогональных координатах.
4. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси.
5. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Мгновенная угловая скорость твердого тела.
6. Кинематические уравнения Эйлера.
7. Ускорение точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Общий случай движения абсолютно твердого тела.
8. Кинематика сложного движения точки. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений.
9. Сложное движение твёрдого тела.
10. Аксиомы механики. Принцип относительности Галилея. Основные задачи динамики материальной точки.
11. Частные случаи интегрирования дифференциальных уравнений движения материальной точки.
12. Теорема об изменении импульса материальной точки. Теорема импульсов. Теорема об изменении момента импульса материальной точки.
13. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Консервативные силовые поля. Закон сохранения механической энергии материальной точки.
14. Динамика механической системы. Теорема об изменении импульса механической системы. Теорема импульсов.
15. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении момента импульса механической системы.
16. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Закон сохранения механической энергии системы.
17. Теорема Кёнига.
18. Классификация связей, наложенных на механическую систему.
19. Перемещения и число степеней свободы системы. Обобщенные координаты.
20. Активные силы и реакции связей. Идеальные связи. Общее уравнение динамики механической системы. Обобщенные силы.
21. Вывод уравнений Лагранжа второго рода.
22. Кинетическая энергия системы как квадратичная функций обобщенных скоростей. Функция Лагранжа.
23. Функция Гамильтона. Канонические уравнения движения. Циклические координаты. Классические скобки Пуассона.
24. Принцип наименьшего действия Гамильтона.
25. Связь законов сохранения в механике со свойствами симметрии пространства и времени.
26. Функция Лагранжа и функция Гамильтона заряженной частицы в электромагнитном поле.
27. Качественное исследование движения одномерной механической системы. Период одномерного финитного движения.
28. Задача двух тел, ее сведение к одночастичной задаче, приведенная масса. Эффективная потенциальная энергия.
29. Движение в кулоновском поле (Задача Кеплера), его качественное исследование. Уравнение траектории в полярных координатах.
30. Движение по эллиптическим траекториям. Законы Кеплера.
31. Рассеяние частиц на силовом центре. Связь угла рассеяния с прицельным расстоянием.
32. Понятие об эффективном дифференциальном сечении рассеяния. Формула Резерфорда.
33. Момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Тензор инерции абсолютно твердого тела.
34. Теорема об изменении момента импульса в относительном движении твердого тела.
35. Дифференциальные уравнения движения свободного твердого тела. Динамические уравнения Эйлера. Кинетическая

энергия твердого тела.  
 36. Одномерный гармонический осциллятор, его фазовые траектории.  
 37. Свободные малые колебания систем с несколькими степенями свободы. Собственные частоты. Нормальные координаты.  
 38. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции, их проявление на Земле. Понятие о принципе эквивалентности.

### 5.3. Перечень видов оценочных средств

1. Контрольные работы  
 2. Контрольные тестовые задания  
 3. Экзамен

### 5.4. Процедура применения оценочных материалов

Промежуточная аттестация принимается в форме экзамена, представляющего собой письменный ответ по выбранному билету и индивидуальную беседу преподавателя и студента по письменному ответу.  
 Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Урсулов А. В., Бострем И. Г., Казаков А. А.	Теоретическая механика. Решение задач: учебное пособие	, 2012	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=239718">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=239718</a>
Л1.2	Алтунин К. К.	Классическая механика: учебное пособие	, 2014	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240550">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240550</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Люкшин Б. А.	Практикум по Теоретической механике: учебно-методическое пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208683">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208683</a>
Л2.2	Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С., Джанелидзе Г. Ю., Меркин Д. Р.	Теоретическая механика в примерах и задачах	, 1967	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437373">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437373</a>

### 6.3. Информационные технологии

#### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
6.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.

8.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
9.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019
10.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО
11.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
12.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
13.	Инструмент для очистки и оптимизации операционных систем Microsoft Windows C Cleaner. Свободно распространяемое ПО
14.	Программа для записи видео и потокового вещания Open Broadcaster Software. Свободно распространяемое ПО
15.	Пакет офисных приложений Apache OpenOffice 4.1.6. Свободно распространяемое ПО
16.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
17.	Среда выполнения Adobe Flash Player. Свободно распространяемое ПО
18.	ПО интерактивной доски Elite Panaboard. Свободно распространяемое ПО
19.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО
20.	Система Интернет-телефонии Skype. Свободно распространяемое ПО
21.	Система облачного хранилища Dropbox. Свободно распространяемое ПО
22.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО
23.	Оболочка программирования Code: Blocks 17.12. Свободно распространяемое ПО
24.	Среда программирования и набор инструментов для программирования. MinGW 0.6.3 Свободно распространяемое ПО

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Библиотека федерального портала «Российское образование» ( <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> )
2.	Информационный портал «Корпоративный менеджмент» ( <a href="http://www.cfin.ru">http://www.cfin.ru</a> )
3.	Базы данных издательства Springer ( <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a> )
4.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)( <a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a> )
5.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных ( <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a> )
6.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» ( <a href="http://www.ict.edu.ru">http://www.ict.edu.ru</a> )
7.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»
8.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования ( <a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a> )

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

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
3-93	Лекционная	доска учебная, ноутбук, проектор, столы учебные, экран	
4-2	Лекторий	доска учебная, моторизированный экран, ноутбук	

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Дисциплина «Теоретическая механика» направлена на формирование у обучающихся способности использовать знания основных понятий, законов и методов классической механики, понимания границ её применимости и месте в общей системе наук и ценностей. В результате освоения дисциплины должны быть сформированы: умения использовать умение использовать ньютонов, лагранжев и гамильтонов формализмы при описании движения механических систем; навыки вывода и интегрирования дифференциальных уравнений движения системы материальных точек и твёрдого тела.</p> <p>К началу изучения дисциплины обучающимся необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомиться с нормативной правовой базой, устанавливающей требования к реализации ОПОП направления, используя современные профессиональные базы данных и/или информационные справочные системы и/или внутривузовское сетевое окружение;</li> <li>– получить индивидуальные логин и пароль для доступа в электронную информационно-образовательную среду ТПУ им. Л.Н. Толстого (доступ в систему Moodle и личный кабинет обучающегося ТПУ им. Л.Н. Толстого в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»);</li> <li>– ознакомиться с настоящими методическими указаниями для обучающихся по освоению дисциплины; перечнем основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины; перечнем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины; перечнем учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине; методическими материалами, определяющими процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.</li> </ul> <p>Подготовка студентов к практическим занятиям направлена на:</p>
--



- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальных умений у обучающихся: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

В процессе освоения дисциплины обучающимся необходимо посещать учебные занятия, выполнять задания, предусмотренные настоящей рабочей программой; самостоятельно использовать основную, при необходимости дополнительную учебную литературу, необходимую для освоения дисциплины; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины; учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.