

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 23.09.2022 14:27:32  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



Б.Б.Педько

«28»

июня

2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Теоретическая механика**

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

профиль

Физика и технология радиоэлектронных приборов и устройств

Для студентов

2,3 курса очной формы обучения

Составитель: д.ф.-м.н., доцент Комаров П.В.

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

### **1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом**

Теоретическая механика

### **2. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является: формирование и развитие у обучающихся следующих общекультурных и профессиональных компетенций – ОПК-1 (способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности) и ОПК-2 (способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии) для решения проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области аналитической механики для применения к физическим явлениям, обладающих волновой или колебательной природой.

Задачами освоения дисциплины являются: 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.

### **3. Место дисциплины в структуре ООП**

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам базовой части учебного плана. Содержательно она закладывает основы знаний для освоения таких дисциплин как: «Квантовая механика», «Термодинамика и статистическая физика», «Численные методы в физике низкоразмерных систем», «Экспериментальные и теоретические методы в физике конденсированного состояния», «Физические основы нанотехнологии», учебной, производственной и научно-исследовательской практиками, в процессе которых формируются навыки преподавания, научно-исследовательской и инженерной деятельности.

Учебная дисциплина непосредственно связана с дисциплинами «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Математический анализ».

#### 4. Объем дисциплины:

5 зачетных единиц, 180 академических часов, **в том числе**

**контактная работа:** лекции 74 часа, практические занятия 37 часов;

**самостоятельная работа:** 69 часов

#### 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Требования к результатам обучения</b> В результате изучения дисциплины студент должен:
ОПК – 1: способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	<p><b>Владеть:</b> общими принципами постановки задач в области аналитической механики</p> <p><b>Уметь:</b> решать типичные задачи теоретической механики на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения</p> <p><b>Знать:</b> основы кинематики, динамики материальной точки, систем материальных точек и твердого тела, основы аналитической механики</p>
ОПК – 2: способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	<p><b>Владеть:</b> навыками нахождения эффективных методов решений задач связанных с механическим движением тел колебательной природы</p> <p><b>Уметь:</b> решать задачи по механике</p> <p><b>Знать:</b> основные законы и формулы в применении к практическим ситуациям</p>

**6. Форма промежуточной аттестации** зачет в 4 семестре, экзамен в 5 семестре

**7. Язык преподавания** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Для студентов очной формы обучения**

Наименование разделов и тем	Всего	Контактная работа		Самостоятельная работа
		Лекции	Практические работы	
<p><b>1. Основные понятия теоретической механики.</b>  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.</p>	15	8	4	3
<p><b>2. Кинематика материальной точки и твердого тела.</b> 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>	15	8	4	3
<p><b>3. Динамика материальной точки и механической</b></p>	15	8	4	3

<p><b>системы. Ньютонов формализм.</b> 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.</p>				
<p><b>4. Движение материальной точки в центральном поле. Задача 2х тел.</b> Метод эффективного потенциала. Уравнение <math>E = U_{y\delta\delta}</math>. Исследование траекторий (орбит) движения. Финитные и инфинитные траектории. Замкнутость траекторий движения при финитном движении. Падение на центр. Теорема вириала, общая формулировка. Случай силы <math>f(r) = kr</math> и <math>f(r) = -a/r</math>. 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</p>	16	8	4	4

<p>рассеяние двух частиц. Диаграмма скоростей. Дифференциальное поперечное сечение рассеяния. Формула Резерфорда.</p>				
<p><b>5. Динамика твердого тела.</b> 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>	18	9	5	4
<p><b>6. Динамика несвободных механических систем. Лагранжев формализм.</b> 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</p>	16	8	4	4

<p>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.</p>				
<p><b>7. Движение вблизи положения равновесия. Основы теории колебаний.</b> 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.</p>	16	8	4	4
<p><b>8. Канонические уравнения механики. Гамильтонов формализм.</b> 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.</p>	16	8	4	4

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.				
<b>9. Дифференциальные и интегральные принципы механики.</b> 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.	17	9	4	4
<b>ЭКЗАМЕН</b>	<b>36</b>			<b>36</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>74</b>	<b>37</b>	<b>69</b>

### **III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

- *планы практических (семинарских) занятий.*
- *сборники задач.*

– *методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.*

– *темы рефератов.*

– *требования к рейтинг-контролю.*

#### **IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Форма проведения промежуточного контроля:** студенты, освоившие программу курса «Теоретическая механика» могут получить зачет по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ» (протокол №4 от 25 октября 2017 г.). Максимальная сумма баллов, которые можно получить за семестр 100.

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то зачет сдается согласно «Положения о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ» (протокол №4 от 25 октября 2017 г.).

**1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК – 1:** способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
		Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
Промежуточный	<i>Задания для проверки сформированности умений:</i>	<i>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</i>	<i>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</i>	<i>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</i>
	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	Выбрана система отсчета, введена система сил. Составлено уравнение движения.	Выбрана система отсчета, введена система сил. Составлено уравнение движения.	Выбрана система отсчета, введена система сил. Составлено уравнение движения. Выбраны

начальный	<p>цилиндр был погружен в воду на <math>2/3</math> 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.</p>	<p>Выбраны начальные условия. Сделаны выкладки, получен закон движения.</p>	<p>Выбраны начальные условия. Сделаны выкладки с незначительными неточностями, получен закон движения.</p>	<p>начальные условия. При проведении выкладок сделан ряд ошибок.</p>
	<p>Решить задачу: Точка описывает плоскую траекторию. Известно, что секторная скорость этой точки пропорциональна модулю её радиус-вектора, а радиальная скорость постоянна, т.е. <math>\sigma = \frac{1}{2}ar, v_r = b, a, b &gt; 0</math> и <math>\varphi(0) = 0, r(0) = r_0</math>. Найти траекторию точки и уравнение движения.</p>	<p>Записаны необходимые соотношения для координат точки в полярной системе координат с учетом условий задачи. Получено уравнение относительно траектории. Получен ответ.</p>	<p>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.</p>	<p>Записаны необходимые соотношения для координат точки в полярной системе координат с учетом условий задачи. Получено уравнение относительно траектории. В ходе выкладок сделаны ошибки.</p>
	<p><b>Задания для проверки сформированности знаний:</b></p>	<p><b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b></p>	<p><b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b></p>	<p><b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b></p>
	<p>Взаимосвязь задачи Кеплера и рассеяния частиц.</p>	<p>Знает постановку задачи о движении материальной точки в центральном симметричном поле. Знает</p>	<p>Знает постановку задачи о движении материальной точки в центральном симметричном поле. Знает</p>	<p>Знает постановку задачи о движении материальной точки в центральном симметричном поле. Понимает редукцию</p>

		<p>редукцию задачи двух тел к задаче одного тела. Знает квадратуры задачи о движении материальной точки в центральном симметричном поле (ЦСП). Понимает, что решение задачи Кеплера и рассеяния частиц описывается квадратурой о движения частицы в ЦСП. Способен пояснить взаимосвязь двух задач.</p>	<p>редукцию задачи двух тел к задаче одного тела. Знает квадратуры задачи о движении материальной точки в центральном симметричном поле (ЦСП). Понимает, что решение задачи Кеплера и рассеяния частиц описывается квадратурой о движения частицы в ЦСП. По ходу изложения делает ряд неточностей.</p>	<p>задачи двух тел к задаче одного тела. При записи квадратур задачи о движении материальной точки в центральном симметричном поле (ЦСП) допускает ряд неточностей. Пугается при формулировке взаимосвязи задач Кеплера и рассеяния частиц.</p>
	<p>Сформулировать примеры использования обобщенных координат для учета сил реакций связей.</p>	<p>Знает и правильно формулирует принципы выбора обобщенных координат для учета сил реакций связей. Приводит примеры, поясняя</p>	<p>Знает и правильно формулирует принципы выбора обобщенных координат для учета сил реакций связей.</p>	<p>Знает и может сформулировать принципы выбора обобщенных координат для учета сил реакций связей.</p>

		свои действия.		
--	--	----------------	--	--

**2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК – 2:** способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания		
		Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)	Средний уровень (2 балла по каждому критерию)	Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)
Промежуточный	<i>Задания для проверки сформированности умений:</i>			
	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 ходе 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.
начальный	<b>Задания для проверки сформированности знаний:</b>	<b>Высокий уровень (3 балла по каждому критерию)</b>	<b>Средний уровень (2 балла по каждому критерию)</b>	<b>Низкий уровень (1 балл по каждому критерию)</b>
	Использование законов механики для объяснения движения малых небесных тел относительно Земли.	Знает законы сохранения для задачи двух тел в центрально-симметричном поле. Способен выполнить анализ задачи с использованием	Знает законы сохранения для задачи двух тел в центрально-симметричном поле. Способен выполнить анализ задачи с использованием	Знает законы сохранения для задачи двух тел в центрально-симметричном поле. Способен с неточностями и выполнить анализ задачи с использованием

		<p>ием потенциалных кривых. Способен привести примеры с объяснение м причин и следствий во взаимном движении систем малое тело - Земля.</p>	<p>ием потенциалных кривых. Способен привести примеры с объяснение м причин и следствий во взаимном движении систем малое тело - Земля. В формулировках допускает ряд неточностей.</p>	<p>ем потенциалных кривых. В формулировках допускает ряд неточностей.</p>
	<p>Использование механических аналогий для интерпретации колебаний в <i>RLC</i>-контуре.</p>	<p>Знает законы линейных колебаний. Способен сформулировать аналогии между элементами механической системы и <i>RLC</i>-контур. Правильно записывает уравнения колебаний в этих системах. Знает способ решения уравнения для малых колебаний и способен выполнить интерпретацию решения.</p>	<p>Знает законы линейных колебаний. Способен сформулировать аналогии между элементами механической системы и <i>RLC</i>-контур. Правильно записывает уравнения колебаний в этих системах. Знает способ решения уравнения для малых колебаний и способен выполнить интерпретацию решения.</p>	<p>Знает законы линейных колебаний. Способен сформулировать аналогии между элементами механической системы и <i>RLC</i>-контур. При записи уравнений колебаний в этих системах допускает неточности. Знает способ решения уравнения для малых колебаний и может выполнить интерпретацию решения с неточностями.</p>

		Способен проанализировать полученное решение от параметров задачи.	Способен проанализировать полученное решение от параметров задачи. При формулировке ответа допускает ряд неточностей.	
--	--	--	---	--

**V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Павленко Ю.Г. Лекции по теоретической механике. М.: Физматлит, 2002, 382 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=69274&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69274&sr=1)
2. Павленко Ю.Г. Задачи по теоретической механике. М.: Физматлит, 2003, 535 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=69273&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69273&sr=1)
3. Гантмахер, Ф. Р. Лекции по аналитической механике [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Ф. Р. Гантмахер; Под ред. Е. С. Пятницкого. - 3-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 264 с <http://znanium.com/catalog/author/fbb386a1-d88c-11e4-9a4d-00237dd2fde4>
4. Журавлев В. Ф. Основы теоретической механики. - М.: Физматлит, 2008. - 304 с. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68411>
5. Медведев, Б. В. Начала теоретической физики. Механика, теория поля, элементы квантовой механики [Электронный ресурс] / Б. В. Медведев. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 600 с. <http://znanium.com/catalog/author/e93f0ee4-dc55-11e4-b489-90b11c31de4c>

**б) дополнительная литература:**

1. Горбач Н. И. Теоретическая механика: Динамика: учебное пособие. - Минск: Вышэйшая школа, 2012. - 320 с. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144360>

2. Белов М. И. Теоретическая механика. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 336 с. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556474>
3. Бурчак Г. П. Теоретическая механика : учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 271 с. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=942814>

## **VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная библиотека ТвГУ: <http://library.tversu.ru/>
2. Электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE: <http://www.biblioclub.ru/>
4. Сайт издательского дома ЮРАЙТ: <http://www.biblio-online.ru/>
5. Электронно-библиотечная система Znanium.com: <http://znanium.com/>
6. Бесплатная электронная библиотека. Теоретическая механика. <http://by-chgu.ru/category/physic>
7. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>
8. Каталог образовательных интернет ресурсов: [http://www.edu.ru/modules.php?cid=2757&file=index&l\\_op=viewlink&name=Web\\_Links&op=modload](http://www.edu.ru/modules.php?cid=2757&file=index&l_op=viewlink&name=Web_Links&op=modload)

## **VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины – планы практических (семинарских) занятий**

### Первый семестр

1. Движение точки. Системы отсчета на основе Декартовой, цилиндрической и сферической системы координат
2. Движение точки. Скорость и ускорения в произвольной системе координат
3. Движение точки. Естественная форма задания движения
4. Сложное движение точки. Кинематика материальной точки
5. Плоскопараллельное движение твердого тела. Кинематика твердого тела

6. Повторение основных тем кинематики
7. Динамика материальной точки. Ньютонов формализм
8. Динамика материальной точки. Преобразования Галлилея
9. Теоремы об изменении импульса и момента импульса системы. Законы сохранения импульса в задачах теоретической механики
10. Теоремы об изменении кинетической энергии и полной энергии. Закон сохранения полной энергии в задачах теоретической механики
11. Теоремы об изменении кинетической энергии и полной энергии. Одномерное движение под действием потенциальной силы. Фазовое пространство
12. Динамика точки в центральном поле
13. Динамика относительного движения
14. Динамика систем переменного состава
15. Динамика твердого тела
16. Повторение основных тем динамики

#### Второй семестр

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. Вынужденные колебания
6. Уравнения Гамильтона. Первые интегралы. Скобки Пуассона
7. Вариационные принципы механики. Интегральные инварианты
8. Повторение основных тем аналитической механики. Канонические преобразования. Уравнения Гамильтона - Якоби

– *сборники задач:*

- 1) Е.С. Пятницкий, Н.М. Трухан, Ю.И. Ханукаев, Г.Н. Яковенко – Сборник задач по аналитической механике (31);
- 2) Ю.Г. Павленко – Задачи по теоретической механике (32).

**– 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) сдать преподавателю решения домашних задач, полученных из указанных сборников задач,
- 2) ответить на теоретические вопросы. 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.

### ***– 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.

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

**IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных* помещений</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
Учебная аудитория № 2026 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.</li> <li>2. Экран настенный 153x203</li> <li>3. Переносной комплект мультимедийной техники.</li> </ol>	<p>Adobe Acrobat Reader DC – бесплатно  Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017  Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.  Google Chrome – бесплатно  MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
Лекционная аудитория № 227 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проектор Panasonic PT-VW340ZE с проекционным экраном</li> <li>2. Ноутбук (переносной)</li> <li>3. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест</li> </ol>	<p>Adobe Acrobat Reader DC – бесплатно  Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017  Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.  Google Chrome – бесплатно  MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

## Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт                  2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь                  3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-portr DGS-1016D                  4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО                  5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО                  6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3»                  7. Комплект учебной мебели</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно                  Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009                  Google Chrome - бесплатно                  Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно                  Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.                  Lazarus 1.4.0 - бесплатно                  Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно                  Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав IC00000027 от 16.09.2011                  MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012                  Microsoft Express Studio 4 - бесплатно                  MiKTeX 2.9 - бесплатно                  MPICH 64-bit – бесплатно                  MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно                  Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017                  MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>

## Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (или модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	Раздел IV	Реквизиты «Положения о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.

		ТвГУ» и «Положения о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	
2.	Раздел IX	Оснащенность аудиторного фонда для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов согласно «Справки МТО ООП ...»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г