

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 20.11.2023 11:18:17  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

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

Утверждаю:  
Руководитель ООП  
С.М. Дудаков  
2023 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

ФИЗИКА

Направление подготовки

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль)

Математическое моделирование

Для студентов 3 курса

очная форма

Составитель: к.ф.-м.н. И.Л. Кислова

Тверь, 2023

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

создание целостной системы знаний в области естественных наук, формирующей физическую картину окружающего мира.

Задачами освоения дисциплины являются:

- развитие навыков построения моделей физических процессов;
- формирование способностей ставить и решать конкретные физические задачи различной степени сложности;
- развитие навыков использования математического аппарата для составления, анализа и решения конкретных физических задач;
- формирование физической картины природных процессов окружающего мира.

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

Дисциплина относится к разделу «Математический» обязательной части Блока 1. Содержательная часть дисциплины направлена на формирование естественнонаучного подхода к анализу и решению практических задач в любой области знаний.

Для освоения данной дисциплины необходимо обладать знаниями в объеме школьного курса физики, а также знаниями основ математического анализа, алгебры и геометрии, дифференциальных уравнений, которые приобретаются студентами на 1-ом и 2-ом курсах.

**3. Объем дисциплины:** 2 зачетных единиц, 72 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 30 часов, практические занятия 15 часов, в т.ч. практическая подготовка 6 часов;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы \_\_\_--\_\_\_, в том числе курсовая работа \_\_\_--\_\_\_;

**самостоятельная работа:** 27 часов, в том числе контроль 0.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<i>Указывается код и наименование компетенции</i>	<i>Приводятся индикаторы достижения компетенции в соответствии с учебным планом</i>
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2 Использует базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности, вносит некоторые коррективы при их использовании в профессиональной деятельности ОПК-1.3 Применяет и адаптирует фундаментальные понятия и результаты в области математических и естественных наук к решению задач профессиональной деятельности

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения – зачет, 5 семестр.**

**6. Язык преподавания русский.**

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия	

		Всего	в т.ч. практическая подготовка	Всего	в т.ч. практическая подготовка	
<p><b>1. Введение.</b> Материя и движение. Физика – наука, изучающая простейшие и наиболее общие свойства материи. Пространство и время как формы существования материи. Роль наблюдений, опыта и практики в физическом исследовании. Физика и математика. Физические явления и их математические модели. 4 этапа в развитии математической модели. Физические основы механики. Предмет и задачи механики. Ее место в курсе физики.</p>	2	2	0	0	0	
<p><b>2. Кинематика.</b> Основные понятия кинематики. Скорость и ускорение материальной точки. Ускорение при криволинейном движении. Тангенциальное и нормальное ускорения. Вектора угловой скорости и углового ускорения и их связь с векторами линейной скорости и линейного ускорения. Сложное и относительное движения. Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела. Понятие мгновенной оси вращения.</p>	4	2	0	1	0	1
<p><b>3. Динамика.</b> Законы Ньютона. Сила и масса. Принцип относительности Галилея. Виды механических взаимодействий: тяготение, трение, взаимодействия, вызванные деформацией тел. Закон всемирного тяготения Ньютона. Гравитационная и инертная масса. Гравитационная постоянная и ее опытное определение. Неинерциальные системы отсчета и силы инерции. Проявление сил инерции, зависимость ускорения свободного падения на поверхность Земли от географической широты. Вес тела в неинерциальной системе отсчета. Перегрузки и невесомость. Твердое тело как система материальных точек. Теорема о движении центра масс и следствия из нее. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент силы. Момент инерции. Уравнение моментов.</p>	5	2	0	1	1	2
<p><b>4. Законы сохранения в механике.</b> Импульс. Закон сохранения импульса. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Тензор инерции. Главные оси инерции. Работа, энергия. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии.</p>	5	2	0	1	0,5	2

Работа сил тяготения. Потенциальная энергия тел в поле сил тяготения. Закон сохранения в механике. Упругий и неупругий удары шаров. Применение законов сохранения. Реактивное движение. Механика космических полетов. Гироскопический эффект. Гироскопы. Прецессия гироскопа. Уравнение Эйлера.						
<b>5. Механические колебания и волны.</b> Основные понятия о колебательном движении. Гармонические колебания. Уравнения и графики смещения, скорости и ускорения при гармонических колебаниях. Энергия гармонического осциллятора. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонансные явления. Волновой процесс. Упругая волна. Поперечные и продольные волны. Волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Скорость распространения волны. Частота и длина волны. Гармонические волны. Уравнение гармонической волны. Перенос энергии волной.	5	2	0	1	0	2
<b>6. Молекулярно-кинетическая теория вещества (МКТВ) и основные понятия статистической физики.</b> Основные представления. Термодинамический и статистический методы в физике. Твердое, жидкое, газообразное и плазменное состояние вещества. Модель идеального газа. Статистические закономерности поведения систем многих молекул и соответствующие математические модели. Основное уравнение кинетической теории газов. Средняя энергия движения молекул. Распределения энергии по степеням свободы. Абсолютная температура. Постоянная Больцмана. Важнейшие следствия основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов. Закон Дальтона. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Статистическое толкование температуры и давления. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная и средняя арифметическая скорости движения молекул. Закон Больцмана. Барометрическая формула. Средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса.	5	2	00	1	1	2
<b>7. Основы термодинамики.</b> Термодинамические параметры системы. Внутренняя энергия идеального газа. I закон термодинамики. Молекулярная теория теплоемкости газов. Применение I закона термодинамики к изопроцессам. Работа, совершаемая при изопроцессах. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Циклы. Тепловые и холодильные машины. Цикл и теоремы Карно. Частные формулировки	5	2	0	1	0,5	2

<p>второго начала термодинамики. Энтропия как функция состояния. Вычисление энтропии, ее связь с термодинамической вероятностью состояния. Принцип и формула Больцмана. Статистический смысл второго начала термодинамики.</p> <p>Теоретико-информационный (кибернетический) смысл энтропии. Второе начало термодинамики и принцип причинности. Направленность времени. Метод термодинамических потенциалов (метод характеристических функций Гиббса). Теорема Нернста. Понятие об отрицательных абсолютных температурах.</p>						
<p><b>8. Электростатика.</b></p> <p>Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Электрическое поле. Полевая трактовка закона Кулона. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Линия и поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение для расчета электрических полей. Работа перемещения точечного заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия точечного заряда в электрическом поле. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности. Связь между вектором напряженности и потенциалом. Интегральные и дифференциальные уравнения электростатического поля. Уравнение Лапласа и Пуассона. Электрический диполь. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Векторы поляризации и электрической индукции. Теория поляризации полярных диэлектриков. Линейные и нелинейные диэлектрики. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.</p>	5	2	0	1	0	2
<p><b>9. Постоянный электрический ток.</b></p> <p>Основные характеристики электрического тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка и замкнутой цепи. Разветвление цепи. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Электропроводность твердых тел. Полупроводники.</p>	5	2	0	1	1	2
<p><b>10. Магнетизм.</b></p> <p>Магнитное поле стационарных токов. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряженность магнитного поля. Векторы магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитных полей. Теорема о циркуляции вектора В. Дифференциальная форма закона полного тока. Магнитный момент</p>	5	2	0	1	0	2

электрического тока. Контур с током в магнитном поле. Работа, совершаемая при перемещении элемента тока в магнитном поле. Магнитное поле в веществе. Магнетики. Классификация магнетиков. Диа-, пара- и ферромагнетики.						
<b>11. Электромагнитная индукция, переменный ток и электромагнитные колебания.</b> Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Получение переменной эдс. R,L,C в цепи переменного тока. Метод комплексных амплитуд. Собственные электрические колебания контура. Затухающие свободные колебания. Вынужденные электрические колебания. Электрический резонанс.	6	2	0	2	1	2
<b>12. Система уравнений Максвелла и электромагнитные волны.</b> Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Материальные уравнения среды. Волновое уравнение. Плоские электромагнитные волны. Поперечность световых волн. Скалярный и векторный потенциал. Закон сохранения энергии в электродинамике. Вектор Умова-Пойтинга. Энергия и импульс электромагнитного поля. Давление электромагнитных волн. Испускание электромагнитных волн. Стоячие электромагнитные волны. Сферические волны. Электромагнитное поле вдали от излучателя. Спектральное разложение излучения. Основы фотометрии.	5	2	0	1	0	2
<b>13. Распространение света в изотропных средах.</b> Плоские электромагнитные волны в изотропной среде. Дисперсия света. Методы наблюдения дисперсии. Классическая электронная теория дисперсии. Дисперсия в полярных кристаллах. Поворот направления линейной поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея). Естественное вращение направления поляризации. Рассеяние света. Релеевское рассеяние. Цвет зари и неба. Комбинационное рассеяние света. Скорость света. Методы ее измерения. Фазовая и групповая скорости. Излучение Вавилова-Черенкова.	5	2	0	1	0	2
<b>14. Отражение и преломление света. Геометрическая оптика.</b> Законы отражения и преломления света. Формула Френеля. Явление полного внутреннего отражения. Отражение света от поверхности металла. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Основные понятия	5	2	0	1	0	2

геометрической оптики. Центрированная оптическая система. Построение изображения в оптических системах. Аберрация оптических систем.						
<b>15. Интерференция и дифракция света.</b> Интерференция монохроматического света. Опыты Юнга. Двухлучевая интерференция - метод давления волнового фронта и деление амплитуды. Локализация интерференционных полос. Интерференция от протяженных источников. Временная и пространственная когерентность. Применение явления интерференции. Двухлучевая и многолучевая интерференция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круговом отверстии, круглом экране, на прямолинейном крае экрана. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптических приборов.	5	2	0	1	1	2
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>27</b>

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
Введение	Лекции	1. Изложение теоретического материала
Кинематика	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Динамика	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Законы сохранения в механике	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Механические колебания и волны	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
МК теория вещества	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Основы термодинамики	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач



Электростатика	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Постоянный электрический ток	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Магнетизм	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Электромагнитная индукция, переменный ток и электромагнитные колебания	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Система уравнений Максвелла и электромагнитные волны	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Распространение света в изотропных средах	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Отражение и преломление света. Геометрическая оптика.	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Интерференция и дифракция света.	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, практические занятия в диалоговом режиме, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий.

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

Наряду с другими дисциплинами учебного плана дисциплина «Физика» способствует формированию общепрофессиональной компетенции ОПК-1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности»

## Зачет

Зачет выставляется по результатам рейтинг-контроля. Студентам, не набравшим необходимое число баллов (40), предоставляется возможность получить ответить на дополнительные вопросы и выполнить дополнительные задания из банка вопросов и заданий, приведенного ниже.

Шкала оценивания: Максимальная оценка каждого студента по итогам ответа на вопросы и результатам выполнения задания составляет 40 баллов. Она складывается из оценки уровня знаний (максимум 15 баллов), умений (максимум 15 баллов) и владений (максимум 10 баллов).

**ОПК-1.1** Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

Типовые контрольные задания	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Продemonстрировать навыки решения типовых задач в области кинематики. <u>Пример.</u> С башни высотой 25 м горизонтально брошен камень со скоростью 15 м/с. Какое время камень будет в движении? На каком расстоянии от основания башни он упадет на землю? С какой скоростью он упадет на землю? Какой угол составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?</p>	<p>1 уровень – записаны уравнения движения, отсутствует решение (1 балл) 2 уровень – дается правильное решение и получен верный ответ (2 балла)</p>
<p>Продemonстрировать умение решать тестовые примеры в области кинематики. <u>Пример.</u> Автомобиль начинает прямолинейное равноускоренное движение из состояния покоя. Какой путь будет пройден за 1 мин при движении с ускорением 2 м/с<sup>2</sup>? А. 1 м                      Б. 2 м В. 1800 м                  Г. 3600 м</p>	<p>1 уровень – правильно выбирает ответ (1 балл) 2 уровень – дается верный ход решения и получен правильный ответ (2 балла)</p>
<p>Продemonстрировать знания в области кинематики. <u>Пример.</u> Определить основные кинематические величины</p>	<p>1 уровень – правильно называет основные кинематические величины (1 балл) 2 уровень – дает определения кинематические величины (2 балла)</p>
<p>Продemonстрировать навыки решения типовых задач в области динамики. <u>Пример.</u> Камень, скользящий по горизонтальной поверхности, остановился, пройдя расстояние <math>S=20,4</math> м. Найти начальную скорость камня <math>v_0</math>. Сила трения</p>	<p>1 уровень – правильно рассмотрены силы, верно составлено уравнение динамики, не записаны уравнения кинематики, нет решения (1 балл)</p>



<p>500 м/с. При каком предельном расстоянии <math>l</math> от центра шара до точки подвеса стержня шар от удара пули поднимется до верхней точки окружности?</p>	<p>2 уровень – правильно записан закон сохранения импульса и верно записано уравнение динамики, не записано уравнение кинематики, нет решения (2 балла)</p> <p>3 уровень – правильно записан закон сохранения импульса и верно записаны уравнения динамики и кинематики, нет решения (3 балла)</p> <p>4 уровень – правильно записан закон сохранения импульса и верно записаны уравнения динамики и кинематики, в решении допущены ошибки, ответ не верный (4 балла)</p> <p>5 уровень – правильно записан закон сохранения импульса и верно записаны уравнения динамики и кинематики, даны правильное решение и верный ответ (5 баллов)</p>
<p>Продемонстрировать умение решать тестовые примеры в области закона сохранения импульса.</p> <p><u>Пример.</u> Два абсолютно неупругих тела, массы которых равны 30 кг и 20 кг двигаются по горизонтальной поверхности во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 0,1 м/с и 0,2 м/с соответственно. Определить скорость тел после удара.</p> <p>А. 1 м/с                      Б. 0,1 м/с В. 0,5 м/с                    Г. 5 м/с</p>	<p>1 уровень – правильно выбран ответ, нет решения и пояснений (1 балл)</p> <p>2 уровень – правильно рассмотрены импульсы, определен, какой был удар, нет решения и пояснений (2 балла)</p> <p>3 уровень – правильно записан закон сохранения импульса, нет решения, правильно выбран ответ (3 балла)</p> <p>4 уровень – правильно записан закон сохранения импульса и верно определены проекции, в решении допущены незначительные ошибки, ответ не верный (4 балла)</p> <p>5 уровень – правильно записан закон сохранения импульса и верно определены проекции, составлено верное решение, ответ правильный (5 баллов)</p>

<p>Продemonстрировать знания в области закона сохранения импульса.  <u>Пример.</u> Рассмотреть и описать упругий и неупругий удары в механике.</p>	<p>1 уровень – правильно называет типы механических ударов тел (1 балл)  2 уровень – дает определения упругим (абсолютно упругим) и неупругим (абсолютно неупругим) ударам (2 балла)  3 уровень – дает определения механическим ударам телам и может записать закон сохранения импульса для двух соударяющихся тел, движущихся по одной прямой (3 балла)  4 уровень – дает определения механическим ударам телам и может записать закон сохранения импульса для двух и более соударяющихся тел, движущихся произвольно в пространстве (4 балла)  5 уровень – правильно записывает закон сохранения импульса для произвольных взаимодействий любых тел в пространстве и указывает критерии выполнимости закона сохранения импульса (5 баллов)</p>
--	--

**ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний предлагается ответить на следующие вопросы:

1. Что такое система отсчета, траектория, путь и перемещение?
2. Что называется средней скоростью, средней путевой скоростью и мгновенной скоростью?
3. Как определяются среднее и мгновенное ускорения?
4. Что такое тангенциальное ускорение и каков его физический смысл?
5. Что такое нормальное ускорение и каков его физический смысл?
6. Что называется средней угловой скоростью и мгновенной угловой скоростью? Как найти направление вектора угловой скорости?
7. Как связан путь при движении по окружности и угол поворота радиус-вектора? Как связаны векторы линейной и угловой скорости?

8. Как определяются среднее и мгновенное угловые ускорения? Как связаны векторы тангенциального и углового ускорения?
9. Первый закон Ньютона и следствия из него.
10. Второй закон Ньютона, понятие силы и массы. Записать основной закон динамики поступательного движения.
11. Третий закон Ньютона, понятия внутренних сил и замкнутой системы тел.
12. Что такое инерциальные системы отсчета? Сформулировать принцип относительности Галилея.
13. Записать преобразования Галилея.
14. Закон всемирного тяготения Ньютона. Сила тяжести как частный случай силы гравитационного взаимодействия.
15. Сила упругости, закон Гука для силы упругости и для механических напряжений.
16. Что такое модуль Юнга? Понятие пределов упругости, текучести и прочности.
17. Силы реакции как частные случаи проявления сил упругости.
18. Силы трения в механике, коэффициенты трения скольжения и качения.
19. Что такое момент силы? Как направлен вектор момента силы? Что такое плечо силы?
20. Что такое момент инерции материальной точки? Как определяется момент инерции системы материальных точек?
21. Чему равен момент инерции однородного тела? Теорема Штейнера.
22. Записать и сформулировать основной закон динамики вращательного движения твердого тела.

Для оценивания результатов обучения в виде умений предлагается продемонстрировать следующие навыки решения тестовых примеров:

1. Автомобиль начинает прямолинейное равноускоренное движение из состояния покоя. Какой путь будет пройден за 1 мин при движении с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ ?

- А. 1 м                                      Б. 2 м                                      В. 1800 м                                      Г. 3600 м

2. Какой путь пройден самолетом до остановки, если его ускорение в процессе торможения было равно  $6 \text{ м/с}^2$ , а скорость в момент начала торможения  $60 \text{ м/с}$ ?

- А. 600 м                                      Б. 300 м                                      В. 360 м                                      Г. 180 м

3. Автомобиль начинает прямолинейное равноускоренное движение из состояния покоя. Какой путь будет пройден за 0,5 мин при движении с ускорением  $0,4 \text{ м/с}^2$ ?

- А. 0,1 м                                      Б. 12 м                                      В. 180 м                                      Г. 360 м

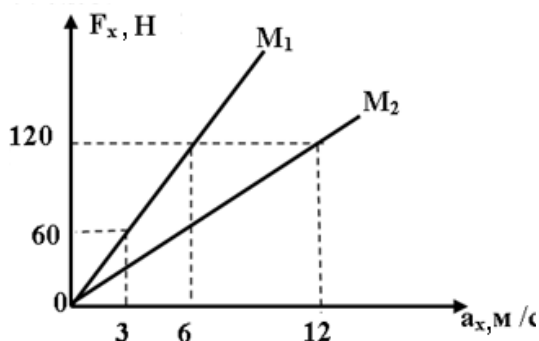
4. Какой путь пройден самолетом до остановки, если его ускорение в процессе торможения было равно  $4 \text{ м/с}^2$ , а скорость в момент начала торможения  $40 \text{ м/с}$ ?

- А. 400 м                      Б. 200 м                      В. 160 м                      Г. 80 м

5. Автомобиль на повороте движется по окружности радиуса  $10 \text{ м}$  с постоянной по модулю скоростью  $5 \text{ м/с}$ . Каково центростремительное ускорение?

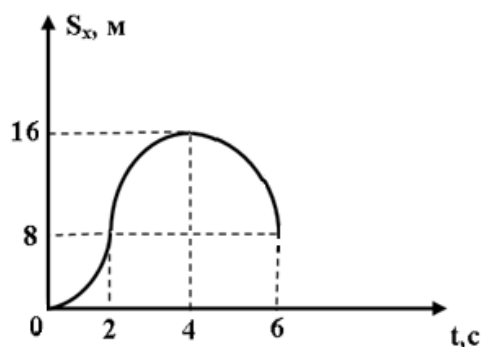
- А.  $0 \text{ м/с}^2$                       Б.  $2,5 \text{ м/с}^2$                       В.  $50 \text{ м/с}^2$                       Г.  $250 \text{ м/с}^2$

6. На рисунке приведена зависимость проекции сил от проекции ускорений для двух тел. Какое ускорение сообщит сила величиной  $30 \text{ Н}$  телу массой  $M = 3M_1 + 4M_2$ ?



- А.  $0,3 \text{ м/с}^2$                       Б.  $7,5 \text{ м/с}^2$   
 В.  $3 \text{ м/с}^2$                       Г.  $30 \text{ м/с}^2$

7. На покоящееся тело массой  $4 \text{ кг}$  в течение  $2 \text{ с}$  действует сила величиной  $16 \text{ Н}$ . В конце второй секунды (после прекращения действия первой силы) на тело начинает действовать другая сила. Используя график зависимости проекции перемещения этого тела от времени, определить массу этого тела, а также его скорость в момент времени  $5 \text{ с}$ .



- А.  $4 \text{ кг}$  и  $3 \text{ м/с}$                       Б.  $4 \text{ кг}$  и  $4 \text{ м/с}$   
 В.  $2 \text{ кг}$  и  $5 \text{ м/с}$                       Г.  $6 \text{ кг}$  и  $6 \text{ м/с}$

8. Под действием некоторой силы тело массой  $2 \text{ кг}$  изменяет проекцию скорости так, как показано на рисунке 1. Под действием другой силы, тело массой  $4 \text{ кг}$  изменяет свою проекцию скорости так, как показано на рисунке 2. С каким ускорением будет двигаться тело массой  $10 \text{ кг}$  в момент времени  $t = 1 \text{ с}$ , если на него одновременно будут действовать эти силы, в прежних направлениях?

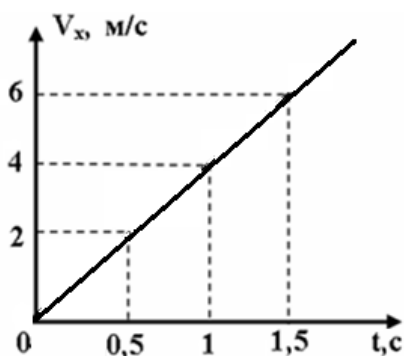


Рис.1

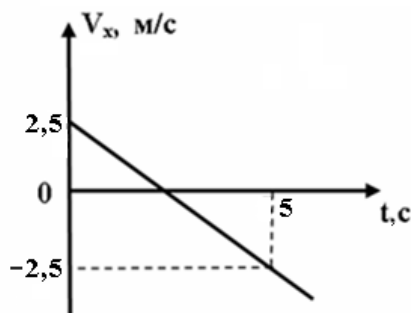
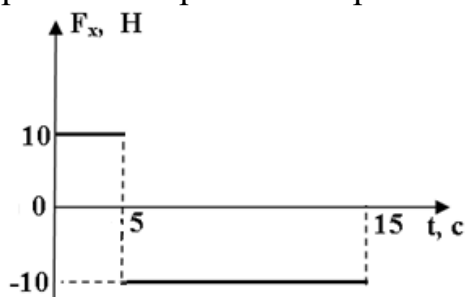


Рис.2

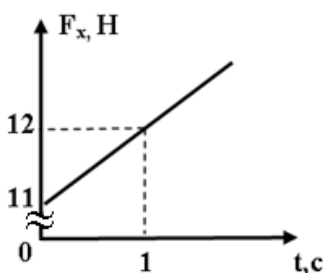
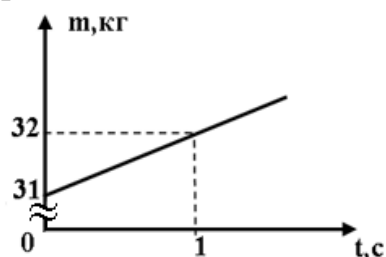
- А.  $2 \text{ м/с}^2$
- Б.  $-0,4 \text{ м/с}^2$
- В.  $0,8 \text{ м/с}^2$
- Г.  $0,4 \text{ м/с}^2$

9. Определить перемещение тела массой 5 кг соответствующему интервалу времени  $5 \div 15$  с, если на него действует сила, проекция которой изменяется с течением времени так, как показано на рисунке. В начальный момент времени скорость тела равна 5 м/с.



- А. 0
- Б. 5м
- В. 25м
- Г. 50м

10. Масса тела и сила, действующая на него, изменяется с течением времени так, как показано на рисунках. Определить мгновенное ускорение в момент времени 9 с.



- А.  $0,5 \text{ м/с}^2$
- Б.  $1 \text{ м/с}^2$
- В.  $30 \text{ м/с}^2$
- Г.  $8/3 \text{ м/с}^2$

Для оценивания результатов обучения в виде владений предлагается решить следующие типовые задачи:

1. С башни высотой 25м горизонтально брошен камень со скоростью 15 м/с. Какое время камень будет в движении? На каком расстоянии от основания башни он упадет на землю? С какой скоростью он упадет на землю? Какой угол составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?

2. К потолку движущегося лифта на нити подвешена гиря массы  $m_1=1$  кг. К этой гире привязана другая нить, на которой подвешена гиря массы  $m_2=2$  кг. Найти силу натяжения  $T$  нити верхней нити, если сила натяжения нити между гирями  $T_0=9,8$  Н.



3. Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через время 0,5 с на расстоянии 5 м по горизонтали от места бросания. С какой высоты брошен камень? С какой скоростью он брошен? С какой скоростью он упадет на землю? Какой угол составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?
4. Камень, скользящий по горизонтальной поверхности, остановился, пройдя расстояние  $S=20,4$  м. Найти начальную скорость камня  $v_0$ . Сила трения  $F_{тр}$  между камнем и поверхностью составляет 6% силы тяжести, действующей на камень.
5. Камень, брошенный горизонтально, через время 0,5 с после начала движения имел скорость, в 1,5 раза большую, чем начальная скорость в момент бросания. С какой скоростью был брошен камень?
6. При быстром торможении трамвай, имевший скорость 25 км/ч, начал двигаться «юзом» (заторможенные колеса, не вращаясь, начали скользить по рельсам). Какой участок пути пройдет трамвай с начал торможения до полной остановки? Коэффициент трения между колесами и рельсами равен 0,2.
7. Камень брошен горизонтально со скоростью  $v_0 = 15$  м/с. Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорения камня через время  $t = 1$  с после начала движения.
8. Акробат массы  $m=70$  кг прыгнул с трапеции на натянутую сетку, которая при этом прогнулась на расстояние  $\Delta h=1$  м. Высота трапеции над сеткой  $h=6$  м. С каким ускорением  $a$  двигался акробат, прогибая сетку, и с какой силой реакции  $N$  сетка действовала на тело акробата?
9. Тело брошено со скоростью  $v_0 = 14,7$  м/с под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорения тела через время  $t = 1,25$  с после начала движения.
10. Веревка выдерживает груз массы  $m_1=110$  кг при подъеме его с некоторым ускорением, направленным по вертикали, и груз массы  $m_2=690$  кг при опускании его с таким же по модулю ускорением. Какова максимальная масса  $m$  груза, который можно поднять на этой веревке, двигая его с постоянной скоростью?

**ОПК-1.2 Использует базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности, вносит некоторые коррективы при их использовании в профессиональной деятельности**

Типовые контрольные задания	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Продемонстрировать навыки решения типовых задач в области закона сохранения механической энергии.</p> <p><i>Пример.</i> Мяч падает с высоты 7,5 м на гладкий пол. Какую начальную скорость нужно сообщить мячу, чтобы после двух ударов о пол он поднялся до первоначальной</p>	<p>1 уровень – записан закон сохранения энергии, отсутствует решение (1 балл)</p> <p>2 уровень – дается правильное решение и получен верный ответ (2 балла)</p>

<p>высоты, если при каждом ударе он теряет 40% энергии?</p>	
<p>Продемонстрировать умение решать тестовые примеры в области закона сохранения механической энергии.  <u>Пример.</u> Тело, массой 2 кг, под действием внешней постоянной силы, величина которой в момент времени <math>t = 0</math> стала равна 30 Н, изменяет свою проекцию перемещения по следующему закону: <math>S_x = 4t - t^2</math>.  Определить работу силы трения за две секунды после начала движения.  А. -104 Дж      Б. 104 Дж  В. 136 Дж      Г. -136 Дж</p>	<p>1 уровень – правильно выбирает ответ (1 балл)  2 уровень – дается верный ход решения и получен правильный ответ (2 балла)</p>
<p>Продемонстрировать знания в области закона сохранения механической энергии.  <u>Пример.</u> Определить основные кинематические величины</p>	<p>1 уровень – правильно называет виды механической энергии, знает определяющие их формулы для простейших случаев (1 балл)  2 уровень – знает выражения для работы и типов механической энергии для произвольных случаев движения и взаимодействия, может правильно сформулировать закон сохранения полной механической энергии (2 балла)</p>
<p>Продемонстрировать навыки решения типовых задач в области динамики вращательного движения.  <u>Пример.</u> К ободу однородного сплошного диска радиусом <math>R = 0,5</math> м приложена постоянная касательная сила <math>F = 100</math> Н. При вращении диска на него действует момент сил трения <math>M_{тр} = 2</math> Н·м. Определить массу <math>m</math> диска, если известно, что его угловое ускорение <math>\varepsilon</math> постоянно и равно <math>16</math> рад/с<sup>2</sup>.</p>	<p>1 уровень – правильно рассмотрены силы, определены моменты сил, не записано уравнение динамики вращательного движения, нет решения (1 балл)  2 уровень – правильно составлено уравнение динамики вращательного движения, ошибки в решении, ответ не верный (2 балла)  3 уровень – дается правильное решение и</p>

	получен верный ответ (3 балла)
<p>Продемонстрировать умение решать тестовые примеры в области динамики вращательного движения.</p> <p><u>Пример.</u> Какую работу необходимо совершить внешним силам, чтобы период горизонтально обращающегося тела массой 1 кг по окружности радиуса 0,5 м уменьшить с <math>\pi/2</math> с до значения <math>\pi/4</math> с?</p> <p>А. –6 Дж                      Б. 12 Дж В. 6 Дж                        Г. –4 Дж</p>	<p>1 уровень – правильно выбирает ответ (1 балл)</p> <p>2 уровень – правильно записано уравнение основного закона динамики вращательного движения, в ходе решения допущены некоторые ошибки, ответ получен неверный (2 балла)</p> <p>3 уровень – дается верный ход решения и получен правильный ответ (3 балла)</p>
<p>Продемонстрировать знания в области динамики вращательного движения.</p> <p><u>Пример.</u> Рассмотреть и описать виды механических взаимодействий.</p>	<p>1 уровень – правильно определяет момент силы, может дать определения момента инерции материальной точки (1 балл)</p> <p>2 уровень – записывает момент силы в векторной форме, может определить момент инерции тел правильной геометрической формы (2 балла)</p> <p>3 уровень – записывает момент силы в векторной форме для произвольных систем, может определить момент инерции любых тел с помощью теоремы Штейнера, знает основной закон динамики вращательного движения (3 балла)</p>
<p>Продемонстрировать навыки решения типовых задач в области физики механических колебаний.</p> <p><u>Пример.</u> Определить максимальное ускорение <math>a_{\max}</math> материальной точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой <math>A = 15</math> см, если наибольшая скорость точки <math>v_{\max} = 30</math> м/с. Написать также уравнение колебаний.</p>	<p>1 уровень – правильно определена связь между амплитудой колебаний и амплитудой ускорения, нет решения и уравнений движения (1 балл)</p> <p>2 уровень – правильно определена связь между амплитудой колебаний и амплитудами ускорения и скорости, нет решения и</p>

	<p>уравнений движения (2 балла)</p> <p>3 уровень – правильно определена связь между амплитудой колебаний и амплитудами ускорения и скорости, найдено значение <math>a_{\max}</math> (3 балла)</p> <p>4 уровень – правильно определена связь между амплитудой колебаний и амплитудами ускорения и скорости, найдено значение <math>a_{\max}</math>, уравнение колебаний записано общем виде, не определена фаза колебаний (4 балла)</p> <p>5 уровень – правильно найдено уравнение колебаний, даны правильное решение и верный ответ (5 баллов)</p>
<p>Продемонстрировать умение решать тестовые примеры в области физики механических колебаний.</p> <p><u>Пример.</u> В кабине вертолета установлен математический маятник длина нити которого 1м. Без начальной скорости вертолет поднимается вертикально вверх с ускорением <math>0,2 \text{ м/с}^2</math>. На какую высоту поднимется вертолет за время совершения 20 полных колебаний?</p> <p>А. 16 м                      Б. 160 м В. 80 м                        Г. 240 м</p>	<p>1 уровень – правильно выбран ответ, нет решения и пояснений (1 балл)</p> <p>2 уровень – правильно записано уравнение колебательного процесса, нет решения и пояснений (2 балла)</p> <p>3 уровень – правильно записано уравнение колебательного процесса, найдена частота колебаний, определено время подъема нет дальнейшего решения, правильно выбран ответ (3 балла)</p> <p>4 уровень – правильно записано уравнение колебательного процесса, найдена частота колебаний, составлено уравнение движения, в решении допущены незначительные</p>

	<p>ошибки, ответ не верный (4 балла)</p> <p>5 уровень – правильно записаны уравнение колебательного процесса, уравнение движения, составлено верное решение, ответ правильный (5 баллов)</p>
<p>Продемонстрировать знания в области физики механических колебаний.</p> <p><u>Пример.</u> Рассмотреть и описать гармонические колебания груза на пружине.</p>	<p>1 уровень – правильно определена возвращающая сила и записан закон ее изменения, определены параметры колебательного процесса (1 балл)</p> <p>2 уровень – составлено уравнение динамики гармонических колебаний в дифференциальной форме (2 балла)</p> <p>3 уровень – составлено уравнение динамики гармонических колебаний в дифференциальной форме и найдено его решение для определенных начальных условий, правильно определены параметры колебательного процесса (3 балла)</p> <p>4 уровень – верно составлено уравнение динамики гармонических колебаний в дифференциальной форме и найдено его решение, записаны законы сохранения энергии при колебательном процессе (4 балла)</p> <p>5 уровень – правильно записаны все уравнения колебательного процесса, закон сохранения энергии, определены критерии устойчивости и гармоничности колебаний, найдены законы изменения потенциальной и</p>

**ОПК-1.2 Использует базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности, вносит некоторые коррективы при их использовании в профессиональной деятельности**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний предлагается ответить на следующие вопросы:

1. Что такое импульс тела, системы тел? В результате чего изменяется импульс и чему равно это изменение?
2. Сформулировать закон сохранения импульса.
3. Что такое механическая энергия? Что такое механическая работа, от чего она зависит?
4. Как определяется механическая работа при произвольном движении? Какова геометрическая интерпретация работы?
5. Что такое мощность? Чему равна средняя и мгновенная мощности при механическом движении?
6. Что такое кинетическая энергия? Записать закон сохранения кинетической энергии, и определить при каких условиях он выполняется.
7. Что такое потенциальная энергия? Что такое потенциальные силы? Какие силы в механике являются потенциальными?
8. Чему равна потенциальная энергия тел в поле тяжести Земли, потенциальная энергия деформированного тела?
9. Чему равна полная механическая энергия? Сформулировать закон сохранения механической энергии.
10. Что такое момент импульса материальной точки? Как направлен вектор момента импульса?
11. Чему равен момент импульса твердого тела? Каково направление вектора момента импульса тела?
12. При каких условиях момент импульса может изменяться? Чему равно это изменение?
13. Сформулировать и записать закон сохранения момента импульса.
14. Что такое колебания? Что такое осциллятор? Что называют свободными и вынужденными колебаниями?
15. Какие колебания называют периодическими? Что такое период, частота и циклическая частота колебаний?
16. Гармонические колебания: основные понятия, уравнение колебаний.
17. Метод векторных диаграмм для описания колебательного процесса.
18. Представление колебательного процесса в комплексной форме.
19. Механические гармонические колебания (общая характеристика).
20. Изменение механической энергии при гармонических колебаниях.
21. Линейный гармонический осциллятор: уравнение движения и основные характеристики.

22. Математический маятник: уравнение движения и основные характеристики.
23. Физический маятник: уравнение движения и основные характеристики.
24. Затухающие колебания в линейных системах: основные понятия, уравнение колебаний, график колебательного процесса.
25. Понятия условного периода и частоты, логарифмического декремента и добротности при затухающих колебаниях.
26. Что такое вынужденные колебания? Уравнение вынужденных колебаний в общем случае.
27. Вынужденные колебания при гармонически меняющемся внешнем воздействии: уравнение колебаний, амплитуда, сдвиг фаз.
28. Что такое явление резонанса? Чему равна резонансная частота? Какой вид имеют резонансные кривые при различном затухании?
29. Что такое волновой процесс? Что называют механическими волнами? Какие типы механических волн существуют?
30. Что такое продольные волны? С какими деформациями они связаны? В каких средах могут распространяться такие волны?
31. Что такое поперечные волны? С какими деформациями они связаны? В каких средах могут распространяться такие волны?
32. Какие волны называют бегущими? Что такое гармоническая волна? Записать уравнение гармонической волны.
33. Что такое волновая поверхность? Какие волны называют плоскими? Какие волны являются сферическими?
34. Что такое длина волны? Как она связана с частотой волны? Что такое волновое число? Что такое волновой вектор?
35. Что такое фазовая скорость волны? Чему равна фазовая скорость в жидкостях и газа? Чему равна фазовая скорость звуковых волн при их распространении в газах, если их считать идеальными?
36. Что такое объемная плотность энергии? Чему равны объемная плотность энергии и ее среднее значение для бегущей синусоидальной волны в не поглощающей среде?
37. Что такое интенсивность волны? Чему она равна для бегущей синусоидальной волны?
38. Что такое поглощение волн? Как изменяются амплитуда и интенсивность волны при ее распространении в поглощающей среде?

Для оценивания результатов обучения в виде умений предлагается продемонстрировать следующие навыки решения тестовых примеров:

1. Два абсолютно неупругих тела, массы которых равны 30 кг и 20 кг двигаются по горизонтальной поверхности во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 0,1 м/с и 0,2 м/с соответственно. Определить скорость тел после удара.

А. 1 м/с

Б. 0,1 м/с

В. 0,5 м/с

Г. 5 м/с

2. Два тела, массы которых равны  $m_1 = 8$  кг и  $m_2 = 1$  кг движутся по законам:  $x_1 = 7 + 2t$  (м) и  $x_2 = -8 + 20t$  (м). Определить скорость этих тел после абсолютно неупругого удара.

- А. 0,44 м/с      Б. 0,25 м/с      В. 4 м/с      Г. Тела не столкнутся

3. Тележка массой 5 кг с грузом массой 1 кг движется равномерно со скоростью 4 м/с. С какой скоростью будет двигаться эта тележка, если груз будет выброшен со скоростью 5 м/с перпендикулярно направлению движения?

- А. 5 м/с      Б. 4,8 м/с      В. 4 м/с      Г. 1,6 м/с

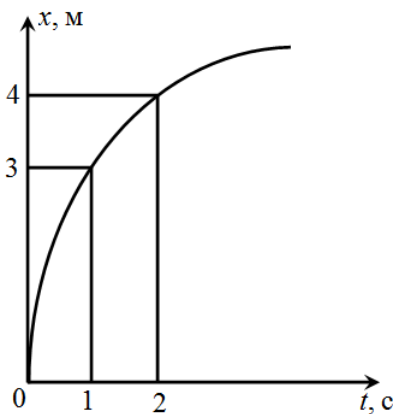
4. Абсолютно упругое тело массой 100 г движется к горизонтальной поверхности под углом  $60^\circ$  к вертикали со скоростью 10 м/с. Определить силу удара о стенку, если контакт продолжался 0,02 с.

- А. 25 Н      Б. 5 Н      В. 50 Н      Г. 100 Н

5. Тело массой 2 кг движется равномерно по окружности со скоростью 6 м/с. Определить изменение импульса этого тела через время, равное  $1/6$  T.

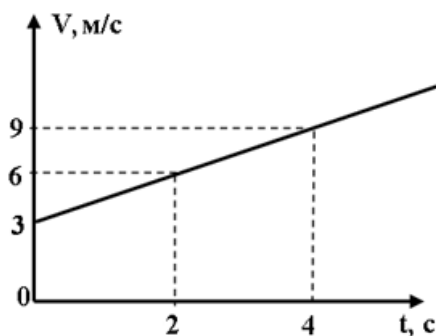
- А. 2 кг·м/с      Б. 0,5 кг·м/с      В. 72 кг·м/с      Г. 12 кг·м/с

6. На тело массой 3 кг действует сила, под влиянием которой тело изменяет свою координату так, как показано на рисунке. Чему равна работа этой силы за одну секунду?



- А. -18 Дж      Б. 18 Дж  
В. 6 Дж      Г. -6 Дж

7. Тело массой 1 т изменяет свою скорость так, как показано на рисунке.



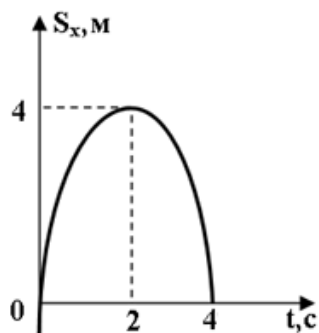
Определить мощность силы, под действием которой тело перемещается за четыре секунды движения.

- А. 6750 кВт      Б. 6,75 кВт  
В. 13,5 кВт      Г. 18 кВт

8. Тело, массой 2 кг, под действием внешней постоянной силы, величина которой в момент времени  $t = 0$  стала равна 30 Н, изменяет свою проекцию



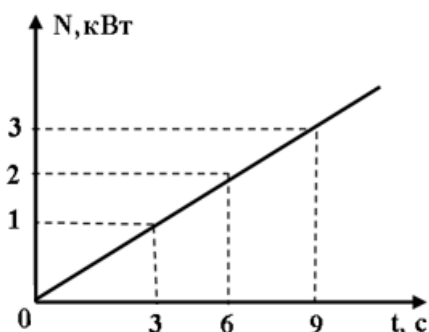
перемещения так, как показано на рисунке. Определить работу силы трения за две секунды после начала движения.



- А.  $-104$  Дж  
В.  $136$  Дж

- Б.  $104$  Дж  
Г.  $-136$  Дж

9. Мощность силы изменяется с течением времени так, как показано на рисунке. Определить работу этой силы за 9 секунд.



- А.  $27$  Дж  
В.  $13500$  Дж

- Б.  $27000$  Дж  
Г.  $40000$  Дж

10. Под действием силы величиной  $10$  Н тело изменяет свою координату по закону:  $x = 3 + 6t - 1,5t^2$  (м). Чему равна работа этой силы за три секунды?

А.  $-75$  Дж

Б.  $-60$  Дж

В.  $67,5$  Дж

Г.  $-45$  Дж

Для оценивания результатов обучения в виде владений предлагается решить следующие типовые задачи:

1. Стальной шарик, падая с высоты  $h_1=1,5$  м на стальную плиту, отскакивает от нее со скоростью  $v_2=0,75v_1$ , где  $v_1$  – скорость, с которой он подлетает к плите. На какую высоту  $h_2$  он поднимется? Какое время  $t$  пройдет с момента падения до второго удара о плиту?

2. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на невесомом жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули  $m_1=5$  г, масса шара  $m_2=0,5$  кг. Скорость пули  $v_1=500$  м/с. При каком предельном расстоянии  $l$  от центра шара до точки подвеса стержня шар от удара пули поднимется до верхней точки окружности?

3. Шарик массой  $50$  г, подвешенный на невесомой и нерастяжимой нити, отклонен на угол  $30^\circ$  от вертикали. Какова сила натяжения нити при прохождении шариком положения равновесия (нижней точки)?

4. Мяч падает с высоты 7,5 м на гладкий пол. Какую начальную скорость нужно сообщить мячу, чтобы после двух ударов о пол он поднялся до первоначальной высоты, если при каждом ударе он теряет 40% энергии?
5. Автоматический пистолет имеет подвижный кожух, связанный с корпусом пружиной жесткостью  $k=4 \cdot 10^3$  Н/м. Масса кожуха  $M=400$  г, масса пули  $m=8$  г. При выстреле кожух должен отскочить на расстоянии  $x=3$  см. Как велика должна быть минимальная скорость пули  $v_0$  при вылете, чтобы пистолет мог работать?
6. Горизонтальная платформа массой  $m=20$  кг и радиусом  $R=0,8$  м вращается с частотой  $n_1=18$  мин<sup>-1</sup>. В центре стоит человек и держит в расставленных руках гири. Считая платформу диском, определить частоту вращения платформы, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от  $I_1=3,5$  кг·м<sup>2</sup> до  $I_1=2,5$  кг·м<sup>2</sup>.
7. К ободу однородного сплошного диска радиусом  $R=0,5$  м приложена постоянная касательная сила  $F=100$  Н. При вращении диска на него действует момент сил трения  $M_{тр}=2$  Н·м. Определить массу  $m$  диска, если известно, что его угловое ускорение  $\varepsilon$  постоянно и равно 16 рад/с<sup>2</sup>.
8. На барабан массой 9 кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Найти ускорение груза и силу натяжения шнура. Барабан считать однородным цилиндром. Трением в оси барабана пренебречь.
9. На однородный сплошной цилиндрический вал радиусом  $R=50$  см намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой  $m=6,4$  кг. Груз, разматывая нить, опускается с ускорением  $a=2$  м/с<sup>2</sup>. Определить момент инерции вала и его массу.
10. Через блок в виде однородного сплошного цилиндра массой  $m=200$  г перекинута невесомая нить, к концам которой прикреплены тела массами  $m_1=350$  г и  $m_2=550$  г. Пренебрегая трением в оси блока, определить ускорение грузов и силы натяжения нити.

**ОПК-1.3 Применяет и адаптирует фундаментальные понятия и результаты в области математических и естественных наук к решению задач профессиональной деятельности**

Типовые контрольные задания	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Продемонстрировать навыки решения типовых задач в области МКТ идеального газа. <i>Пример.</i> В баллоне емкостью $V=11,2$ л находится водород при нормальных условиях. После того как в баллон было дополнительно	1 уровень – записано уравнение состояния идеального газа (1 балл) 2 уровень – дается правильное решение и получен верный ответ (2

<p>введено некоторое количество гелия, давление в баллоне возросло до <math>p = 0,15</math> МПа, а температура не изменилась. Определить массу гелия, введенного в баллон.</p>	<p>балла)</p>
<p>Продemonстрировать умение решать тестовые примеры в области МКТ идеального газа. <i>Пример.</i> При нормальных условиях газ занимает объем 10 л. Какой объем (л) займет этот газ, если давление увеличить в 5 раз? Температура постоянна. А. 3                      Б. 2 В. 5                      Г. 4</p>	<p>1 уровень – правильно выбран ответ (1 балл) 2 уровень – дается верный ход решения и получен правильный ответ (2 балла)</p>
<p>Продemonстрировать знания в области МКТ идеального газа. <i>Пример.</i> Определить основные кинематические величины</p>	<p>1 уровень – правильно записано основное уравнение МКТ идеального газа (1 балл) 2 уровень – знает основное уравнение МКТ идеального газа, следствия из него, газовые законы (2 балла)</p>
<p>Продemonстрировать навыки решения типовых задач в области электростатики. <i>Пример.</i> Большая металлическая пластина расположена в вертикальной плоскости. На расстоянии <math>a = 10</math> см от пластины находится неподвижная точка, к которой на нити длиной <math>l = 12</math> см подвешен маленький шарик массой <math>m = 0,1</math> г. При сообщении шарика заряда <math>q</math> он притянулся к пластине, в результате чего нить отклонилась от вертикали на угол <math>\alpha = 30^\circ</math>. Найти заряд <math>q</math> шарика и поверхностную плотность зарядов <math>\sigma(r)</math> на пластине как функцию расстояния <math>r</math> от точки плоскости, находящейся прямо напротив шарика.</p>	<p>1 уровень – правильно рассмотрены силы, определены их значения, не записано условие равновесия, нет решения (1 балл) 2 уровень – правильно записано условие равновесия шарика, используя метод отображения, найден заряд, не определена поверхностная плотность зарядов (2 балла) 3 уровень – дается правильное решение и получен верный ответ (3 балла)</p>
<p>Продemonстрировать умение решать тестовые примеры в области электростатики. <i>Пример.</i> Расстояние между двумя точечными зарядами <math>+1,78</math> нКл и <math>-6</math> нКл равно 4 см. На расстоянии 2 см от первого заряда помещен такой точечный заряд, что первый заряд находится в равновесии. Определить модуль</p>	<p>1 уровень – правильно выбирает ответ (1 балл) 2 уровень – правильно силы, действующие на заряды, в ходе решения допущены некоторые ошибки, ответ получен неверный (2 балла)</p>

<p>этого заряда.  А. 3 нКл    Б. –1,5 нКл  В. 1,5 нКл    Г. 24 нКл</p>	<p>3 уровень – дается верный ход решения и получен правильный ответ (3 балла)</p>
<p>Продemonстрировать знания в области электростатики.  <u>Пример.</u> Рассмотреть и описать электрическое поле, созданное заряженными телами.</p>	<p>1 уровень – дано определение напряженности электрического поля и его потенциала, правильно записаны формулы напряженности поля точечного заряда (1 балл)  2 уровень – знает принцип суперпозиции электрических полей, правильно составлены уравнения описывающие напряженность электрического поля и его потенциала для тел произвольной формы (2 балла)  3 уровень – записывает формулы для напряженности электрического поля и его потенциала в произвольном случае, может вычислить работу сил электростатического поля, знает связь между напряженностью поля и потенциалом (3 балла)</p>
<p>Продemonстрировать навыки решения типовых задач в области электромагнетизма.  <u>Пример.</u> Какую среднюю мощность нужно подводить к колебательному контуру, содержащему конденсатор емкостью 3,8 нФ и катушку с индуктивностью 4,2 мкГн и активным сопротивлением 0,7 Ом, чтобы поддерживать в нем незатухающие гармонические колебания с амплитудой напряжения на конденсаторе 18 В?</p>	<p>1 уровень – правильно определен импеданс цепи, нет дальнейшего решения (1 балл)  2 уровень – правильно определен импеданс цепи и найдена амплитуда тока, нет дальнейшего решения (2 балла)  3 уровень – правильно найдено уравнение колебаний тока и напряжения, нет дальнейшего решения</p>

	<p>(3 балла)</p> <p>4 уровень – правильно найдено уравнение колебаний тока и напряжения, в решении допущены ошибки при определении потерь мощности, нет правильного ответа (4 балла)</p> <p>5 уровень – правильно найдено уравнение колебаний, определены потери мощности, даны правильное решение и верный ответ (5 баллов)</p>
<p>Продемонстрировать умение решать тестовые примеры в области физики механических колебаний.</p> <p><i>Пример.</i> Проводящий стержень, длиной 8 см вращается вокруг оси проходящей через точку, делящей длину стержня в отношении 1:3, с частотой 6 Гц в магнитном поле с индукцией 5 Тл. Определить модуль разности потенциалов, возникающей между ее концами.</p> <p>А. 3,0 В    Б. 600 мВ В. 38 мВ    Г. 300 мВ</p>	<p>1 уровень – правильно выбран ответ, нет решения и пояснений (1 балл)</p> <p>2 уровень – правильно записано уравнение движения стержня (2 балла)</p> <p>3 уровень – правильно определено изменение магнитного потока за бесконечно малый промежуток времени (3 балла)</p> <p>4 уровень – правильно определено изменение магнитного потока за бесконечно малый промежуток времени, записан закон электромагнитной индукции для данного случая, в решении допущены незначительные ошибки, ответ не верный (4 балла)</p> <p>5 уровень – правильно записаны все уравнения, составлено верное решение, ответ правильный (5 баллов)</p>
<p>Продемонстрировать знания в области физики электромагнетизма.</p> <p><i>Пример.</i> Рассмотреть и описать</p>	<p>1 уровень – правильно даны определения явлениям электромагнитной индукции</p>

<p>электромагнитной индукции и самоиндукции</p>	<p>и самоиндукции (1 балл)  2 уровень – сформулирован закон электромагнитной индукции Фарадея и записан в дифференциальной форме (2 балла)  3 уровень – сформулирован закон электромагнитной индукции Фарадея и записан в дифференциальной форме, рассмотрены различные случаи изменения магнитного потока, сформулировано правило Ленца (3 балла)  4 уровень – правильно записаны закон электромагнитной индукции Фарадея в дифференциальной форме и уравнение, описывающее э.д.с. самоиндукции, полностью описаны оба эффекта (4 балла)  5 уровень – правильно записаны все уравнения, рассмотрены различные случаи применения уравнений, определено понятие индуктивности, найдена индуктивность соленоида, определена энергия магнитного поля в соленоиде (5 баллов)</p>
---	--

**ОПК-1.3 Применяет и адаптирует фундаментальные понятия и результаты в области математических и естественных наук к решению задач профессиональной деятельности**

Для оценивания результатов обучения в виде знаний предлагается ответить на следующие вопросы:

1. Основные положения МКТ.
2. Что такое давление? Что характеризует температура? Какие используются основные шкалы температур?
3. Что называют равновесным состоянием? Что такое термодинамический процесс?

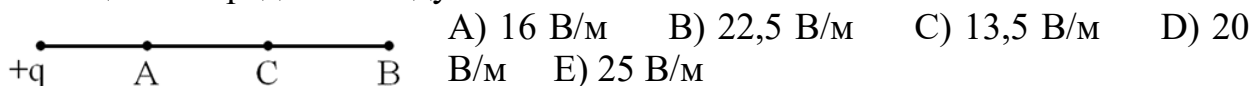
4. Что такое идеальный газ? Чем вызвано давление газа? Записать основное уравнение МКТ идеального газа.
5. Что такое средняя квадратичная скорость? Чему равна средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул?
6. Что такое число степеней свободы? Сформулировать закон распределения энергии по степеням свободы.
7. Как средняя кинетическая энергия и средняя квадратичная скорость связаны с температурой? Какова трактовка термодинамической температуры?
8. Следствия из основного уравнения МКТ идеального газа: закон Дальтона, закон Авогадро.
9. Понятие количества вещества. Что такое число Авогадро? Что такое молярная масса вещества?
10. Уравнение Менделеева-Клапейрона как следствие основного уравнения МКТ идеального газа. Универсальная газовая постоянная.
11. Что такое изотермический процесс? Как он выглядит на диаграммах состояний? Сформулировать закон Бойля – Мариотта.
12. Что такое изобарный процесс? Как он выглядит на диаграммах состояний? Сформулировать закон Гей-Люссака.
13. Что такое изохорный процесс? Как он выглядит на диаграммах состояний? Сформулировать закон Шарля.
14. Электрические заряды и их свойства. Закон сохранения заряда. Закон взаимодействия электрических зарядов (Закон Кулона).
15. Основные характеристики и действия электрического тока.
16. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.
17. Электронная теория проводимости металлов (опытные доказательства, основные представления).
18. Силовые линии электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса для напряженности электрического поля.
19. Электронная теория проводимости металлов (Закон Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме).
20. Дифференциальная форма теоремы Остроградского-Гаусса для напряженности электрического поля.
21. Уравнение непрерывности электрического тока.
22. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциал.
23. Обобщенный закон Ома.
24. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом.
25. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
26. Теорема о циркуляции вектора напряженности электрического поля. Интегральное и дифференциальное уравнение электростатического поля.
27. Работа и мощность тока.

Для оценивания результатов обучения в виде умений предлагается продемонстрировать следующие навыки решения тестовых примеров:

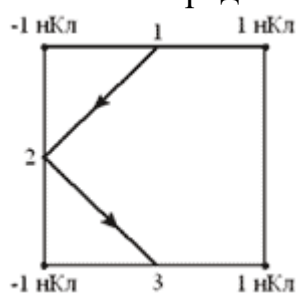
1. Расстояние между двумя точечными зарядами  $+1,78$  нКл и  $-6$  нКл равно  $4$  см. На расстоянии  $2$  см от первого заряда помещен такой точечный заряд, что первый заряд находится в равновесии. Определить модуль этого заряда.

А)  $3$  нКл    В)  $-1,5$  нКл    С)  $1,5$  нКл    D)  $24$  нКл    E) Невозможно определить, т.к. не указан знак третьего заряда.

2. Напряженность поля точечного заряда в точке А равна  $36$  В/м, а в точке В напряженность поля  $9$  В/м. Определить напряженность поля в точке С, лежащей посередине между точками А и В.



3. Четыре закрепленных точечных заряда находятся в вершинах квадрата со стороной  $2$  м. Определить работу электростатического поля при перемещении заряда  $2$  нКл из точки 1 в точку 3 по пути 1-2-3. (точки 1 и 3 лежат на середине соответствующих сторон.)



- А)  $200$  Дж  
В)  $50$  Дж  
С)  $20$  Дж  
D)  $0$   
E) Нельзя определить.

4. Плоскому воздушному конденсатору емкостью  $10$  мкФ сообщили заряд  $100$  мКл и отключили от источника тока. Какую работу необходимо совершить, чтобы уменьшить расстояние между пластинами в два раза?

- А)  $250$  Дж    В)  $500$  Дж    С)  $125$  Дж    D)  $1000$  Дж  
E)  $300$  Дж

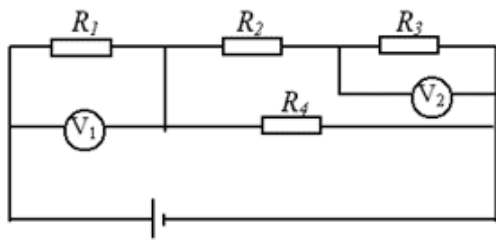
5. Два нихромовых резистора соединены параллельно. Во сколько раз сила тока в первом резисторе отличается от второй, если диаметр второго резистора вдвое больше первого?

- А) В  $4$  раза меньше    В) В  $4$  раза больше    С) В  $2$  раза меньше    D) В  $2$  раза больше

E) Нельзя определить, т.к. не указано соотношение между скоростями движения электронов.

6. Определить внутреннее сопротивление источника тока, изображенного на рисунке, если показания идеальных вольтметров  $U_1 = 20$  В и  $U_2 = 15$  В. ( $R_1 = R_3 = 5$  Ом;  $R_4 = 30$  Ом;  $E = 50,4$  В).

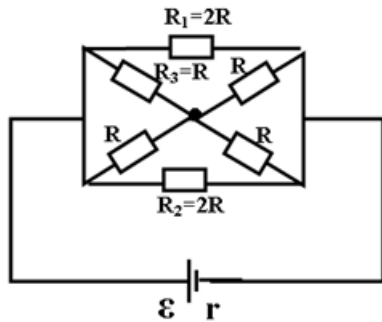




- A) 3,6 Ом
- B) 0,1 Ом
- C) 0,25 Ом
- D) 0,2 Ом
- E) 2 Ом

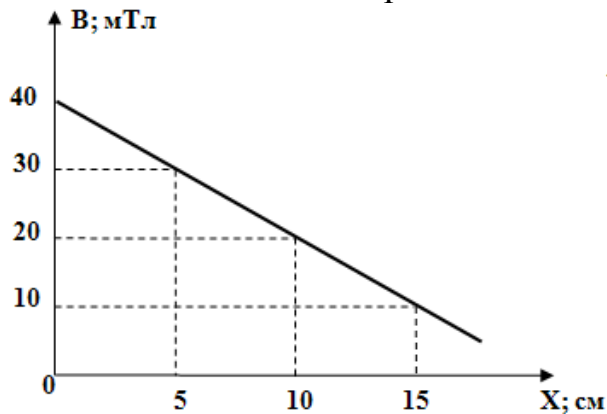
7

. Во сколько раз выделяющаяся мощность на резисторе  $R_2$  отличается от выделившейся мощности на резисторе  $R_3$  ? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.



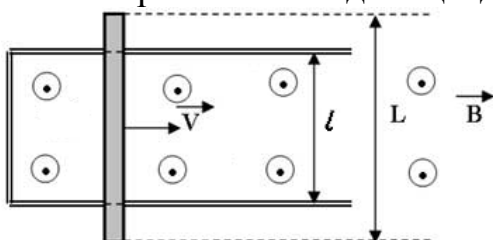
- A) В 4 раза больше.
- B) В 4 раза меньше.
- C) В 8 раз меньше.
- D) В 8 раз больше.
- E) Одинаковы

8. Под действием силы Ампера проводник длиной 50 см перемещается в неоднородном магнитном поле, которое изменяется в направлении перемещения так, как показано на рисунке. Определить работу силы Ампера при перемещении проводника из точки с координатой 5 см в точку, координата которой 10 см, если направление силы и перемещения совпадают. Сила тока в проводнике 2 А.



- A) 75 Дж
- B) 7.5 мДж
- C) 1.25 мДж
- D) 0.5 мДж
- E) 5 мДж

9. Проводник длиной  $L = 4$  м, движется вдоль направляющих в постоянном магнитном поле с индукцией 20 мТл со скоростью 2 м/с. Расстояние между направляющими равно  $l = 2$  м . Определить величину тока и его направление, если сопротивление единицы длины резистора АВ равно 2 Ом/м.



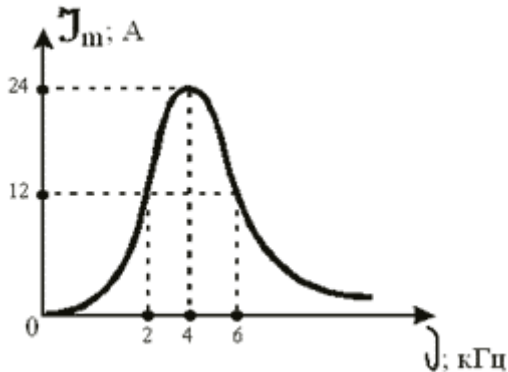
- A) 40мА; по направлению движения часовой стрелки.
- B) 40мА; против направления движения часовой стрелки.
- C) 20 мА; против направления движения

часовой стрелки.

D) 20 мА; по направлению движения часовой стрелки.

E) 160 мА; по направлению движения часовой стрелки.

10. На рисунке представлен график зависимости амплитуды силы тока в идеальном колебательном контуре от частоты действия внешней ЭДС. Определить амплитуду заряда на пластинах конденсатора при резонансе.



A) 6 Кл

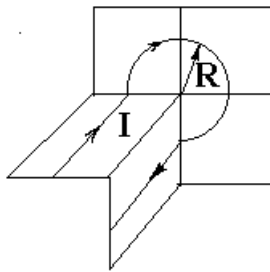
B) 6 мКл

C) 1 Кл

D) 1 мКл

E) 2 Кл

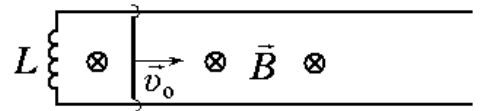
Для оценивания результатов обучения в виде владений предлагается решить следующие типовые задачи:



1. Найти индукцию магнитного поля в т.О, если проводник с током  $I$  имеет вид, показанный на рис. Радиус изгиба  $R$ , прямолинейные участки считать бесконечно длинными.

2. Горизонтальный стержень длиной 1 м вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через один из ее концов. Ось вращения параллельна силовым линиям магнитного поля, индукция которого равна 0,5 мТл. При каком числе частоте вращения стержня разность потенциалов на его концах будет равна 1 мВ?

3. Два длинных параллельных друг другу проводника замкнуты на одном конце катушкой индуктивности  $L$  (см. рис.). На проводниках расположен стержень-переключатель длиной  $l$  и массой  $m$ . Система находится в однородном магнитном поле с индукцией  $\vec{B}$ . В начальный момент времени стержню сообщают скорость  $v_0$ . Найти закон движения стержня. Трение между стержнем и проводниками отсутствует. Сопротивление системы пренебрежимо мало.

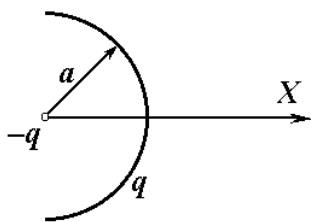


4. Пространство заполнено зарядом с объемной плотностью  $\rho = \rho_0 \exp(-\alpha r^3)$ , где  $\rho_0$  и  $\alpha$  – положительные постоянные,  $r$  – расстояние от центра системы. Найти модуль напряженности электрического поля как функцию  $r$ . Исследовать полученное выражение при малых и больших  $r$ , т.е. при  $\alpha r^3 \ll 1$  и  $\alpha r^3 \gg 1$ .

5. Между пластинами плоского конденсатора, находящимися на расстоянии  $d=1$  см друг от друга, приложена разность потенциалов  $U=300$  В. В пространстве между пластинами помещается плоскопараллельная пластинка из стекла ( $\epsilon_1=6$ ) толщиной  $d_1=0,5$  см и плоскопараллельная пластинка парафина ( $\epsilon_2=2$ ) толщиной  $d_2=0,5$  см. Найти:

- напряженность электрического поля в каждом слое;
- падение потенциала в каждом слое;
- емкость конденсатора, если площадь пластин  $S=100$  см<sup>2</sup>;
- поверхностную плотность заряда на пластинах.

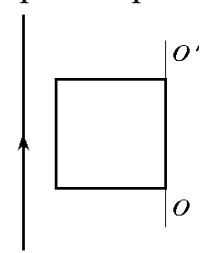
6. Система состоит из заряда  $q>0$ , равномерно распределенного по полуокружности радиуса  $a$ , в центре которой находится точечный заряд  $-q$  (см. рисунок). Найти модуль напряженности электрического поля и потенциал на оси  $OX$  системы на расстоянии  $r \gg a$  от нее.



7. Плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов  $U_0=50$  В и отключен от источника тока. После этого в конденсатор параллельно обкладкам вносится проводящая пластинка толщиной  $d_1=2$  мм. Расстояние между обкладками  $d_0=5$  мм, площади обкладок и пластинки одинаковы. Найти разность потенциалов  $U$  между обкладками конденсатора при внесении проводящей пластинки.

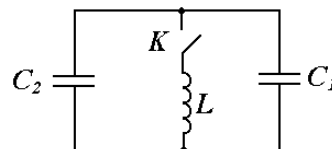
8. Найти удельное сопротивление диэлектрической прокладки конденсатора, через которую происходит утечка заряда, если за 3 мин конденсатор теряет половину сообщенного ему заряда. Диэлектрическая с проницаемостью прокладки 2,1.

9. Найти индукцию магнитного поля тока, протекающего по однородному прямому проводу с постоянной плотностью  $\vec{j}$ , в точке, положение которой относительно оси провода определяется радиус-вектором  $\vec{r}$ . Радиус сечения провода равен  $R$ . Магнитная проницаемость всюду равна 1.



10. Квадратная рамка и прямой проводник лежат в одной плоскости как показано на рисунке. По проводнику протекает ток силой 40 А. Сторона рамки равна 8 см. Найти заряд, протекающий в рамке, при ее повороте на  $180^\circ$  вокруг оси  $OO'$ , отстоящей от проводника с током на расстоянии 10 см. Сопротивление рамки 2 Ом.

11. Контур содержит катушку индуктивностью 6,4 мГн и два конденсатора емкостью 350 нФ и 930 нФ (см. рис.). Конденсаторы зарядили до напряжения 220 В, затем замкнули ключ. Определить амплитудное значение тока через катушку и период собственных колебаний.



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

### Основная литература:

1. Никеров, В. А. Физика для вузов: механика и молекулярная физика: учебник: [16+] / В. А. Никеров. – Москва: Дашков и К°, 2021. – 136 с.: ил., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684326>
2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика / Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9221-1512-4.- [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=470189>

**Дополнительная литература:**

1. Демидченко, В. И. Физика: учебник / В. И. Демидченко, И. В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913243>

2) Программное обеспечение

<b>Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 4б (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</b>	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно
Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно

ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
MiKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «**ZNANIUM.COM**» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «**Университетская библиотека онлайн**» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «**Лань**» <http://e.lanbook.com>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов - 1-й модуль и 50 баллов - 2-й модуль).

Студенту, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

Проводятся 2 контрольных мероприятия, распределение баллов между которыми составляет 40 и 60. Контрольные работы проводятся в письменной форме.

**1) Планы практических занятий и методические рекомендации к ним. Практические занятия включают в себя обсуждение вопросов по каждому разделу курса и решение задач по теме занятия. Примеры задач приведены в разделе V.**

### ***Тема 1. Кинематика.***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Понятие скорости и ускорения материальной точки.
2. Кинематика прямолинейного движения.
3. Ускорение при криволинейном движении. Тангенциальное и нормальное ускорения.
4. Кинематика вращательного движения.
5. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

### ***Тема 2. Динамика***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Законы Ньютона. Сила и масса. Принцип относительности Галилея.
2. Динамика прямолинейного движения, основное уравнение динамики.
3. Неинерциальные системы отсчета и силы инерции. Проявление сил инерции.
4. Твердое тело как система материальных точек. Теорема о движении центра масс и следствия из нее.
5. Динамика вращательного движения тела. Момент силы. Момент инерции. Уравнение моментов.

### ***Тема 3. Законы сохранения в механике.***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Импульс. Закон сохранения импульса.
2. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Тензор инерции.
3. Работа, энергия. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Работа сил тяготения. Потенциальная энергия тел в поле сил тяготения.
4. Закон сохранения в механике. Применение законов сохранения.

### ***Тема 4. Механические колебания и волны.***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Гармонические колебания: уравнения и графики смещения, скорости и ускорения. Энергия гармонического осциллятора.
2. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонансные явления.

3. Упругая волна. Волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Гармонические волны. Уравнение гармонической волны. Перенос энергии волной.

### ***Тема 5. Молекулярно-кинетическая теория вещества***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Основные положения МКТ. Твердое, жидкое, газообразное и плазменное состояние вещества.
2. Модель идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов. Средняя энергия движения молекул. Распределения энергии по степеням свободы. Абсолютная температура.
3. Важнейшие следствия основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов. Закон Дальтона. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
4. Статистическое толкование температуры и давления. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная и средняя арифметическая скорости движения молекул. Закон Больцмана.

### ***Тема 6. Основы термодинамики***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Термодинамические параметры системы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа в термодинамике. Количество теплоты.
2. I закон термодинамики. Применение I закона термодинамики к изопроцессам. Работа, совершаемая при изопроцессах. Адиабатический процесс.
3. Обратимые и необратимые процессы. Циклы. Тепловые и холодильные машины. Цикл и теоремы Карно. Частные формулировки второго начала термодинамики.
4. Энтропия как функция состояния. Вычисление энтропии, ее связь с термодинамической вероятностью состояния. Статистический смысл второго начала термодинамики.

### ***Тема 7. Электростатика.***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Закон сохранения заряда. Закона Кулона для точечных зарядов. Закон Кулона для системы зарядов.
2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение для расчета электрических полей.
3. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия, потенциал. Связь между вектором напряженности и потенциалом.
4. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Интегральные и дифференциальные уравнения электростатического поля.
5. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

### ***Тема 8. Постоянный электрический ток***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Сила тока. Сопротивление и проводимость. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме.
2. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка и замкнутой цепи.
3. Разветвление цепи. Правила Кирхгофа.
4. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.

### ***Тема 9. Магнетизм***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Магнитное поле стационарных токов. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Напряженность магнитного поля. Векторы магнитной индукции и напряженности. Теорема Гаусса для магнитных полей.
3. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Дифференциальная форма закона полного тока. Магнитный момент электрического тока. Контур с током в магнитном поле.
4. Магнитное поле в веществе. Магнетики. Классификация магнетиков. Диа-, пара- и ферромагнетики.

### ***Тема 10. Электромагнитная индукция, переменный ток и электромагнитные колебания***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Самоиндукция и взаимоиנדукция.
2. Получение переменного тока. R,L,C в цепи переменного тока. Метод комплексных амплитуд. Импеданс. Мощность в цепи переменного тока.
3. Собственные электрические колебания контура. Затухающие свободные колебания. Вынужденные электрические колебания. Электрический резонанс.

### ***Тема 11. Система уравнений Максвелла и электромагнитные волны***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Материальные уравнения среды.
2. Закон сохранения энергии в электродинамике. Вектор Умова-Пойтинга. Энергия и импульс электромагнитного поля. Давление электромагнитных волн.
3. Испускание электромагнитных волн. Стоячие электромагнитные волны. Сферические волны. Электромагнитное поле вдали от излучателя.
4. Спектральное разложение излучения. Основы фотометрии.

### ***Тема 12. Распространение света в изотропных средах***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Дисперсия света. Методы наблюдения дисперсии. Классическая электронная теория дисперсии. Дисперсия в полярных кристаллах.
2. Поворот направления линейной поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея). Естественное вращение направления поляризации.



3. Рассеяние света. Релеевское рассеяние. Комбинационное рассеяние света. Скорость света. Фазовая и групповая скорости. Излучение Вавилова-Черенкова.

### ***Тема 13. Отражение и преломление света. Геометрическая оптика.***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Законы отражения и преломления света. Формулы Френеля. Явление полного внутреннего отражения. Отражение света от поверхности металла.
2. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Основные понятия геометрической оптики.
3. Центрированная оптическая система. Построение изображения в оптических системах. Абберация оптических систем.

### ***Тема 14. Интерференция и дифракция света***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Интерференция монохроматического света. Двухлучевая интерференция - метод давления волнового фронта и деление амплитуды. Локализация интерференционных полос. Многолучевая интерференция.
2. I закон термодинамики. Применение I закона термодинамики к изопроцессам. Работа, совершаемая при изопроцессах. Адиабатический процесс.
3. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круговом отверстии, круглом экране, на прямолинейном крае экрана. Дифракция Фраунгофера.
4. Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптических приборов.

### ***Тема 15. Термодинамика излучения. Световые кванты***

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Тепловое излучение в замкнутой плоскости. Черное тело. Спектральная плотность равновесного излучения. Закон Кирхгоффа. Закон Стефана-Больцмана. Правило смещения Вина.
2. Формула Планка. Световые кванты.
3. Внешний фотоэффект. Энергия и импульс фотона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Дуализм света.
4. Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Оптические усилители. Условия усиления.

### ***2) Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:***

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- обязательное выполнение домашних заданий, предусмотренных практическими занятиями;
- углубленное изучение литературы и решение задач по пройденным темам и по вопросам, дополнительно указанным преподавателем;
- использование материалов рабочей программы для систематизации знаний и подготовке к занятиям и контрольным работам.

### 3) Требования к рейтинг-контролю

Результаты промежуточной аттестации выставляются на основе текущего контроля успеваемости (рейтинг-контроль, баллы за выполненные практические задания суммируются) и по результатам зачета.

#### **Рейтинг**

1. Первая контрольная точка. Содержание модуля 1: Раздел 1 – 6.

40 баллов, из них 15 – текущая работа, 5 – посещаемость, 20 – контрольная работа. 9-ая неделя.

2. Вторая контрольная точка. Содержание модуля 2: Раздел 7 – 15.

60 баллов, из них 25 – текущая работа, 5 – посещаемость, 30 – контрольная работа. 18-ая неделя

Критерии: работа на практическом занятии – 5 баллов, правильный ответ на один вопрос контрольной работы – 3 балла. 10 баллов – доклад на семинаре или написанный реферат (текущая работа).

Программой предусматривается выполнение письменных контрольных работ в качестве форм рубежного контроля в конце каждого модуля. Для подготовки к рубежному контролю предполагается выполнение домашних заданий по каждой пройденной в течение модуля теме и использование банка контрольных вопросов и заданий рабочей программы.

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

Для аудиторной работы.

Учебная аудитория № 304 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Набор учебной мебели, экран, комплект аудиотехники (радиосистема, стационарный микрофон с настольным держателем, усилитель, микшер, акустическая система), проектор, ноутбук.
Учебная аудитория № 205 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Набор учебной мебели, экран, проектор.

Для самостоятельной работы

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Компьютер, экран, проектор, кондиционер.
---	---

## **Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Реквизиты документа, утвердившего изменения</b>
1.	11. 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в список ПО	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета
2.	V. 1) Рекомендуемая литература	Обновление ссылок на литературу	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета