

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

«22» февраля 2022 г.

**Программа дисциплины**

Физика

Направление подготовки: 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал доцент, к.техн.н. Рамазанов Ф.Ф. (Кафедра физики, Отделение информационных технологий и энергетических систем, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ) [FFRamazanov@kpfu.ru](mailto:FFRamazanov@kpfu.ru); заведующий кафедрой, к.техн.н. (доцент) Галиакбаров А.Т. (Кафедра физики, Отделение информационных технологий и энергетических систем, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), [ATGaliakbarov@kpfu.ru](mailto:ATGaliakbarov@kpfu.ru).

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-1	способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики.

Должен уметь:

- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа; использовать физические законы при анализе и решении проблем.

Должен владеть:

- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента).

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в блок "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3 семестрах.

### **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц на 360 часов.

Контактная работа - 144 часа, в том числе лекции - 54 часа, практические занятия - 54 часа, лабораторные работы - 36 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 180 часов.

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

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

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Физические основы механики	2	8	8	0	12
2.	Тема 2. Механические колебания и волны	2	4	4	0	12
3.	Тема 3. Молекулярная физика и термодинамика	2	6	6	0	12
4.	Тема 4. Электростатика и электрический ток	3	8	8	6	20
5.	Тема 5. Электродинамика	3	8	8	6	20
6.	Тема 6. Электромагнитные колебания и волны	3	4	4	6	20
7.	Тема 7. Волновая и квантовая оптика	3	8	8	14	20
8.	Тема 8. Основы квантовой механики	3	4	4	0	20
9.	Тема 9. Физика атома и твердого тела	3	2	2	0	22
10.	Тема 10. Физика ядра и элементарных частиц	3	2	2	4	22
	Итого		54	54	36	180

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Физические основы механики

Основы кинематики. Кинематика поступательного движения (материальная точка, система отсчёта, траектория движения, скорость, перемещение; тангенциальное, нормальное и полное ускорения). Кинематика вращательного движения (угловая скорость, угловое ускорение, связь между угловой и линейной скоростями, равнопеременное вращение материальной точки).

Основы динамики. I закон Ньютона, инерциальная система отсчёта. II закон Ньютона, сила, масса, импульс. III закон Ньютона. Центр масс, скорость и ускорение центра масс.

Законы сохранения в механике. Механическая работа. Консервативные силы, потенциальная энергия тела. Связь между силой и потенциальной энергией. Однородность времени. Закон сохранения полной механической энергии. Однородность пространства. Закон сохранения импульса механической системы.

Механика твёрдого тела. Момент силы. Момент импульса. Кинетическая энергия вращения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнения динамики вращательного движения твёрдого тела. Изотропность пространства. Закон сохранения момента импульса.

Релятивистская механика. 2 постулата СТО. Преобразование Лоренца и следствия из него: замедление времени, сокращение длины. Закон сложения скоростей в СТО. Релятивистский импульс. 3 вида энергии в СТО.

###### Тема 2. Механические колебания и волны

Механические колебания. Свободные гармонические незатухающие колебания. Сложение гармонических колебаний. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Механические волны. Характеристики механических волн. Бегущая волна. Волновое уравнение. Плотность энергии. Плотность потока энергии.

### **Тема 3. Молекулярная физика и термодинамика**

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) идеального газа. Основные положения МКТ. Основное уравнение МКТ идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл температуры. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул.

Функции распределения Максвелла и Больцмана. Распределение молекул по скоростям. Функция распределения Максвелла. Барометрическая формула. Распределение молекул по энергиям. Формула Больцмана.

Основы термодинамики. I начало термодинамики. Работа газа. Теплоёмкость газа. Степени свободы молекул. Адиабатический процесс. Круговой процесс (цикл). Необратимые процессы. Энтропия. II начало термодинамики.

### **Тема 4. Электростатика и электрический ток**

Электрическое поле в вакууме. Свойства электрического заряда. Закон Кулона. Напряжённость, потенциал. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора  $\vec{E}$ . Теорема Гаусса в вакууме. Конденсатор. Проводники.

Электрическое поле в веществе. Полярные и неполярные диэлектрики, их поляризация. Поляризованность. Теорема Гаусса для диэлектрика. Электроёмкость. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Э.д.с. источника тока. Напряжение на участке 1-2. Законы Ома для однородного и неоднородного участков в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. Электрические токи в жидкостях, газах, в вакууме.

### **Тема 5. Электродинамика**

Магнитное поле в вакууме. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция вектора  $\vec{B}$ . Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле.

Магнитный поток. Теорема Гаусса. Работа магнитного поля. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон Фарадея. Индуктивность. Самоиндукция.

Магнитное поле в веществе. Магнетики. Напряжённость магнитного поля. Циркуляция вектора  $\vec{H}$ . Природа магнетизма. Ферромагнетики. Энергия магнитного поля.

Основы теории электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, их физический смысл.

### **Тема 6. Электромагнитные колебания и волны**

Электромагнитные колебания. Незатухающие колебания. Затухающие колебания. Декремент затухания. Добротность. Вынужденные электрические колебания. Резонанс тока.

Электромагнитные волны. Волновое уравнение и скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

### **Тема 7. Волновая и квантовая оптика**

Интерференция света. Когерентность световых волн. Условия максимума и минимума интерференции. Интерференция света от различных объектов.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракции Френеля и Фраунгофера от различных объектов. Рассеяние света.

Поляризация и дисперсия света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии

света.

Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Гипотеза Планка. Формула Планка. Оптическая пирометрия.

Фотоэффект. Эффект Комптона. Давление света. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применения фотоэффекта. Эффект Комптона. Масса и импульс фотона. Давление света. Опыт Лебедева.

#### **Тема 8. Основы квантовой механики**

Основные положения квантовой механики. Гипотеза де-Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Волновая функция и её статистический смысл. Собственные значения и функции.

Уравнение Шредингера. Одномерный бесконечно глубокий потенциальный ящик, туннельный эффект, квантовый гармонический осциллятор.

#### **Тема 9. Физика атома и твердого тела**

Квантовая теория атома. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Атом водорода по Бору: стационарные орбиты, энергия, спектр излучения. Атом водорода в квантовой механике: квантовые числа, спектр излучения, правила отбора, спин электрона. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.

#### **Тема 10. Физика ядра и элементарных частиц**

Ядро атома. Элементарные частицы.

Характеристики ядра. Энергия связи ядра. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Реакции деления и синтеза ядер. Адроны и лептоны. Четыре типа фундаментальных взаимодействий элементарных частиц. Античастицы. Классификация элементарных частиц. Гипотеза о кварках.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский

(Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- индикаторы оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в библиотеке НЧИ КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки НЧИ КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Coursera - <https://www.coursera.org/>

MIT OpenCourseWare - <https://ocw.mit.edu/>

OpenEDX - <http://open.edx.org/>

Национальный Открытый Университет ИНТУИТ - <https://intuit.ru/>

Портал Современная цифровая образовательная среда в РФ - <https://online.edu.ru>

Дистанционное образование КФУ. Физика. Часть 1. Лекционный курс по дисциплине "Физика". Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Авторы ЭОР: Юнусов Н.Б., Сарваров Ф.С. - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2047>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью разрешения неясных моментов.</p> <p>Возможно проведение лекционных занятий с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся изучают теоретический лекционный материал на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams".</li> </ul>
практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На первом занятии студентам предлагается литература и материалы в электронном виде для последующего проведения практических занятий и самостоятельной работы.</li> <li>2. На последующих занятиях студенты решают задачи по представленным темам.</li> <li>3. Активность студентов поощряется преподавателям баллами.</li> <li>4. Суммарный бал, который выставляется студенту за проведение практических занятий, складывается из баллов, выставленных за посещение занятий и активное участие студентов в проведении занятий.</li> <li>5. Возможно проведение практических занятий с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания практических занятий на следующих платформах и ресурсах:</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams".</li> </ul>
лабораторные работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На первом занятии студенты распределяются в бригады по 2-3 человека для выполнения лабораторных работ, и им определяется перечень выполняемых работ из представленного выше списка.</li> <li>2. Перед выполнением лабораторной работы студенты должны изучить методические указания к полученным лабораторным работам для грамотного их выполнения</li> <li>3. Непосредственно перед выполнением лабораторной работы студенты проходят опрос по выяснению степени их подготовленности к выполнению лабораторной работы с последующим допуском.</li> <li>4. В случае допуска студенты, используя методические указания, должны выполнить представленную лабораторную работу и показать преподавателю</li> </ol>



Вид работ	Методические рекомендации
	<p>полученные экспериментальные данные.</p> <p>5. Следующий этап - написание отчета по данной лабораторной работе.</p> <p>6. В дальнейшем данный отчет представить преподавателю и защитить.</p> <p>7. В зависимости от знаний студента преподаватель выставляет балл за данную работу.</p> <p>8. Возможна защита лабораторных работ в режиме онлайн или сдача отчета без защиты через размещение на платформе обучения с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</p> <p>- в команде "Microsoft Teams".</p>
самостоятельная работа	<p>Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся изучают теоретический лекционный материал на следующих платформах и ресурсах:</p> <p>- в команде "Microsoft Teams".</p>
устный опрос	<p>Изучить конспект лекции по теме, дополнительный учебный материал. Обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Проработать рекомендованную литературу, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий устный опрос возможен в команде "Microsoft Teams".</p>
письменное домашнее задание	<p>Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий возможна сдача письменного домашнего задания через размещение на следующих платформах и ресурсах:</p> <p>- в команде "Microsoft Teams".</p>

Вид работ	Методические рекомендации
контрольная работа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитайте условие задачи и выясните смысл терминов и выражений в нее входящих.</li> <li>2. Запишите кратко условие задачи, вводя для заданных в условии величин и для определяемой величины буквенные обозначения.</li> <li>3. Выразить все числовые значения заданных в условии величин в единицах СИ.</li> <li>4. По возможности, сделайте рисунок, чертеж или условную схему, поясняющие сущность задачи.</li> <li>5. Проведите анализ задачи, вскрывающий ее физический смысл. Установите, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи.</li> <li>6. На основании физических законов составьте уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемое в задаче явление.</li> <li>7. Решите записанные уравнения математически относительно искомой величины и получите ответ в общем виде.</li> <li>9. Подставьте в формулу решения в общем виде вместо буквенных обозначений числовые значения величин в единицах СИ и, производя вычисления, получите числовой ответ.</li> <li>10. Решение задачи сопровождайте краткими, но исчерпывающими пояснениями.</li> <li>11. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий возможна сдача контрольной работы через размещение на следующих платформах и ресурсах: - в команде "Microsoft Teams".</li> </ol>
тестирование	<p>При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) готовясь к тестированию, проработать весь имеющийся материал по дисциплине;</li> <li>2) проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы, при подготовке к тестированию использовать указанную в приложении 2 настоящей программы основную и дополнительную литературу;</li> <li>3) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильный (или правильные, если такое допускается условиями);</li> <li>4) в процессе написания теста контролировать оставшееся время, не тратить слишком много времени на вопрос, ответ на который не получается вспомнить или получить из имеющихся данных;</li> <li>5) после ответа на все вопросы тщательно перепроверить полученный результат во избежание механических ошибок.</li> </ol> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся</p>

Вид работ	Методические рекомендации
	размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
зачет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомиться с перечнем вопросов для зачета.</li> <li>2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам.</li> <li>3. Зачет по физике проходит в письменной форме и должен содержать: <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение основных физических величин (в аналитической и текстовой форме);</li> <li>- для векторных величин должны быть определены как модуль, так и направление;</li> <li>- формулировку основных законов физики (в аналитической и текстовой форме); при этом необходимо дать определение физических величин, входящих в формулировку закона; рисунок, поясняющий ответ на вопрос.</li> </ul> </li> <li>4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ.</li> <li>5. Возможна сдача зачета по тестам с применением дистанционных технологий в обучении в команде "Microsoft Teams".</li> </ol>
экзамен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомиться с перечнем вопросов для экзамена.</li> <li>2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам.</li> <li>3. Экзамен по физике проходит в письменной форме и должен содержать: <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение основных физических величин (в аналитической и текстовой форме);</li> <li>- для векторных величин должны быть определены как модуль, так и направление;</li> <li>- формулировку основных законов физики (в аналитической и текстовой форме); при этом необходимо дать определение физических величин, входящих в формулировку закона; рисунок, поясняющий ответ на вопрос.</li> </ul> </li> <li>4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ.</li> <li>5. Возможна сдача экзамена по тестам с применением дистанционных технологий в обучении в команде "Microsoft Teams".</li> </ol>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

(модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории – помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специальной мебелью и оборудованием:

- Меловая доска
- Маркерная доска
- Ноутбук
- Проектор, экран
- Комплект мебели для хранения учебных материалов и оборудования
- Генератор сигналов ГЗ-120
- Модуль "Ист.пит-я"
- Осциллограф С1-73
- Модуль ФПЭ 03
- Плакаты:
  1. Кинематические характеристики движения точки.
  2. Проекция скорости и ускорения.
  3. Преобразования координат Галилея.
  4. Сопоставление формул динамики поступательного и вращательного движения.
  5. Опыт Штерна.
  6. Распределение Максвелла.
  7. Некоторые молекулярные характеристики газов.
  8. Явления переноса.
  9. Диффузия в газах.
  10. Вязкость газов.
  11. Теплопроводность газов.
  12. Порядок обработки результатов прямых измерений.
  13. Правила оформления отчета по лабораторной работе.

Рабочий кабинет – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе

виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**  
Физика

Направление подготовки /специальность: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика  
Направленность (профиль) подготовки: отсутствует  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 2. ИНДИКАТОРЫ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

#### 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ (2 СЕМЕСТР)

##### 4.1.1. *Контрольная работа. Темы 1, 2, 3*

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.1.2. Критерии оценивания

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

##### 4.1.2. *Письменное домашнее задание. Темы 1, 2, 3*

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.2.2. Критерии оценивания

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

##### 4.1.3. *Устный опрос*

4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.3.2. Критерии оценивания

4.1.3.3. Содержание оценочного средства

#### 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (2 СЕМЕСТР)

##### 4.2.1. *Зачет. Устный/письменный ответ на вопросы*

4.2.1.1. Порядок проведения

4.2.1.2. Критерии оценивания

4.2.1.3. Оценочные средства

#### 4.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ (3 СЕМЕСТР)

##### 4.3.1. *Контрольная работа. Темы 4-10*

4.3.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.3.1.2. Критерии оценивания

4.3.1.3. Содержание оценочного средства

##### 4.3.2. *Лабораторные работы. Темы 4, 5, 6, 7, 9*

4.3.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.3.2.2. Критерии оценивания

4.3.2.3. Содержание оценочного средства

##### 4.3.3. *Письменное домашнее задание. Темы 5, 6, 7, 8, 9, 10*

4.3.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.3.3.2. Критерии оценивания

#### 4.4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (3 СЕМЕСТР)

##### 4.4.1. *Экзамен (устный/письменный ответ на контрольные вопросы)*

4.4.1.1. Порядок проведения

4.4.1.2. Критерии оценивания.

4.4.1.3. Оценочные средства.

##### 4.4.2. *Тестовые задания*

4.4.2.1. Порядок проведения

4.4.2.2. Критерии оценивания

4.4.2.3. Оценочные средства

**1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)**

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1- способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	<p>Знать: основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики.</p> <p>Уметь: использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа; использовать физические законы при анализе и решении проблем.</p> <p>Владеть: методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента).</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <p><i>Семестр 2</i></p> <p><b>1. Контрольная работа по темам:</b> Физические основы механики. Механические колебания и волны. Молекулярная физика и термодинамика.</p> <p><b>2. Письменное домашнее задание по темам:</b> Физические основы механики. Механические колебания и волны. Молекулярная физика и термодинамика.</p> <p><b>3. Устный опрос по темам:</b> Физические основы механики. Механические колебания и волны. Молекулярная физика и термодинамика.</p> <p><i>Семестр 3</i></p> <p><b>1. Контрольная работа по темам:</b> Электростатика и электрический ток. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Основы квантовой механики. Физика атома и твердого тела. Физика ядра и элементарных частиц.</p> <p><b>2. Лабораторные работы по темам:</b> Электростатика и электрический ток. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Основы квантовой механики. Физика атома и твердого тела.</p> <p><b>3. Письменное домашнее задание по темам:</b> Электростатика и электрический ток. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Основы квантовой механики. Физика атома и твердого тела.</p>



		<p>ток. Электродинамика. Электромагнитные колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Основы квантовой механики. Физика атома и твердого тела.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b>  <i>Семестр 2</i>  Зачет, контрольные вопросы, тестовые задания.  <i>Семестр 3</i>  Экзамен, контрольные вопросы, тестовые задания.  Экзамен</p>
--	--	---

## 2. Индикаторы оценивания сформированности компетенций.

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
<b>ОПК-1</b>	Знает все основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики.	Знает основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики.	Называет только некоторые основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики.	Не знает основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики.
	Умеет использовать все основные приемы обработки экспериментальных данных; решать все типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа; использовать	Умеет использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа; использовать физические законы	Частично умеет использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; частично умеет решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического	Не умеет использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; не умеет решать типовые задачи по основным разделам физики,

	физические законы при анализе и решении проблем.	при анализе и решении проблем.	анализа; частично умеет использовать физические законы при анализе и решении проблем.	используя методы математического анализа; использовать физические законы при анализе и решении проблем.
	Демонстрирует владение методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента).	Демонстрирует владение методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента), но демонстрирует неуверенно.	Владеет некоторыми навыками экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента).	Не демонстрирует владение методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента).

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

2 семестр.

#### Текущий контроль:

Контрольная работа (ОПК-1) – 30 баллов.

Письменное домашнее задание (ОПК-1) – 10 баллов.

Устный опрос (ОПК-1) – 10 баллов.

Итого 30+10+10 = 50 баллов.

#### Промежуточная аттестация:

Зачет (ОПК-1) – 50 баллов.

Зачёт проводится в устной или письменной форме по билетам, либо в форме тестирования. Общее количество вопросов 52. В каждом билете на зачет 2 вопроса. Список теоретических вопросов для зачета размещается в команде "Microsoft Teams" не позднее двух недель до даты проведения зачета. При проведении зачета в форме тестирования: в тесте 25 вопросов по 2 балла, итого 50 баллов. Тестовые задания загружаются в "Microsoft Teams» в день проведения зачета. Продолжительности сдачи зачета в письменной форме не более 1 часа. При проведении зачета в форме тестирования студентам дается 50 минут. Продолжительность подготовки к ответу на зачете, проводимом в устной форме не более 20 минут.

Контрольные вопросы (для зачета в устной и письменной форме) – 50 баллов.

Итого 25+25= 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: 50+50=100 баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для зачета:

56-100 – зачтено

0-55 – не зачтено

3 семестр.

#### Текущий контроль:

Контрольная работа (ОПК-1) – 10 баллов.  
Лабораторные работы (ОПК-1) – 32 баллов.  
Письменное домашнее задание (ОПК-1) – 8 баллов.  
Итого  $10+32+8 = 50$  баллов.

### **Промежуточная аттестация**

Экзамен (ОПК-1) – 50 баллов.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, либо в форме тестирования. Общее количество вопросов 106. В каждом билете на экзамен 2 вопроса и одна задача. Список теоретических вопросов для экзамена размещается в команде "Microsoft Teams" не позднее двух недель до даты проведения экзамена. При проведении экзамена в форме тестирования: в тесте 25 вопросов по 2 балла, итого 50 баллов. Тестовые задания загружаются в Microsoft Teams заранее. Продолжительности сдачи экзамена в письменной форме не более 1 часа. При проведении зачета в форме тестирования студентам дается 50 минут. Продолжительность подготовки к ответу на экзамене, проводимом в устной форме не более 20 минут.

Контрольные вопросы (для экзамена в устной и письменной форме) – 50 баллов.

Итого  $25+25= 50$  баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:  $50+50=100$  баллов.

Соответствие баллов и оценок:

**Для экзамена:**

0-55 – не удовл.

56-71 – удовл.

72-85 – хор.

86-100 – отл.

## **4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания**

### **4.1. Оценочные средства текущего контроля (2 семестр)**

#### **4.1.1. Контрольная работа. Темы 1, 2, 3**

##### **4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания по вариантам. В каждом варианте 10 задач. Условия задач в контрольной работе приводятся полностью.

Решения задач должны сопровождаться краткими, но исчерпывающими объяснениями хода решения. Решение задач рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Ввести буквенные обозначения физических величин, если это не сделано в условии задачи.
2. Сделать (если это необходимо) чертёж (электрическую, оптическую схемы), поясняющий содержание задачи и ход решения.
3. Сформулировать физические законы, на которых базируется решение задачи.
4. Составить уравнение или систему уравнений, решая которую, можно найти искомые величины.
5. Решить уравнение в общем виде и получить расчётную формулу.
6. Проверить размерность искомой величины по расчётной формуле и тем самым подтвердить её правильность.
7. Произвести вычисления. Предварительно необходимо перевести все значения заданных величин в систему единиц СИ, а затем подставить их в расчётную формулу и выполнить вычисления. При решении задач, как правило, достаточно точности в 2-3 значащие цифры для проверки усвоения пройденного материала.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

#### 4.1.1.2. Критерии оценивания

3 балла за одну задачу, если она решена правильно и даны исчерпывающие объяснения хода решения.

1,5 балл за одну задачу, если она решена правильно и отсутствует объяснение хода решения.

0 баллов за одну задачу, если она не решена или получен неправильный ответ.

Итого максимально 30 баллов.

#### 4.1.1.3. Содержание оценочного средства

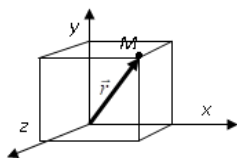
Каждый вариант задания на контрольную работу содержит 10 задач по следующим темам:

1) кинематика материальной точки; 2) динамика материальной точки; 3) механическая работа и энергия; 4) механика твердого тела; 5) релятивистская механика; 6) молекулярно-кинетическая теория идеального газа; 7) явления переноса; 8) основы термодинамики; 9) механические колебания; 10) механические волны. Всего 10 задач в одном варианте.

Пример варианта задания.

1. Положение материальной точки М задано радиус-вектором . Найти расстояние м. т. М от начала координат (в м).

x, м	y, м	z, м
1	2	2



2. Материальная точка массой  $m$  движется со скоростью  $v$ . Найти импульс тела  $p$  (в кг·м/с).

$m$ , кг	2,5
$v$ , м/с	2

3. Тело массой  $m$  на высоте  $h$  имеет кинетическую энергию  $T$ . Найти полную механическую энергию тела  $E$  (в кДж).

$m$ , кг	$T$ , кДж	$h$ , км
2	2,5	0,15

4. Во вращающейся замкнутой системе момент инерции изменился от  $I_1$  до  $I_2$ . Найти отношение угловых скоростей ( $\omega_1/\omega_2$ ) вращения системы.

$I_1$ , кг·м <sup>2</sup>	0,8
$I_2$ , кг·м <sup>2</sup>	4

5. Система отсчета  $K'$  движется относительно  $K$  со скоростью  $v_0 = k \cdot c$ . Материальная точка  $M$  летит со скоростью  $v' = n \cdot c$ , относительно  $K'$ . Найти ее скорость  $v$  относительно  $K$  (в единицах  $c$  – скорости света в вакууме).

$k$	1
$n$	0,64

6. В закрытом баллоне объемом  $V$  при температуре  $t$  находится газ массой  $m$ . Найти давление газа на стенку сосуда  $p$  (в МПа).

Вещество	$m$ , кг	$V$ , м <sup>3</sup>	$t$ , °C
водород	3,1	0,5	28

7. В газе с коэффициентом диффузии  $D_1$  температура увеличилась в  $n$  раз при постоянном давлении. Найти новое значение коэффициента диффузии  $D_2$  (в  $10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с).

$D_1$ , $10^{-6}$ м <sup>2</sup> /с	6,5
-------------------------------------	-----

n	2,1
---	-----

8. У некоторого идеального газа молярная теплоемкость при постоянном давлении равна  $C_p$ . Найти изменение внутренней энергии  $\Delta U$  (в Дж)  $\nu$  молей этого газа при изменении его температуры на  $\Delta T$ .

$C_p$ , Дж/(моль·К)	$\nu$ , молей	$\Delta T$ , К
29,09	7	24

9. Тело совершает вынужденные колебания в установившемся режиме. Найти резонансную частоту  $\nu_{\text{рез}}$  (в Гц), если собственная круговая частота колебаний равна  $\omega_0$ , коэффициент затухания равен  $\delta$ .

$\omega_0$ , рад/с	2,6
$\delta$ , с <sup>-1</sup>	1,2

10. Уравнение бегущей волны имеет вид: Найти длину волны  $\lambda$  (в м).

$k$ , м <sup>-1</sup>	0,047
-----------------------	-------

#### 4.1.2. Письменное домашнее задание. Темы 1, 2, 3

##### 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Обучающиеся получают задание по вариантам. В каждом варианте 10 задач. Задание выполняется письменно и сдается преподавателю на проверку за 2 недели до окончания семестра. Условия задач приводятся полностью.

Решения задач должны сопровождаться краткими, но исчерпывающими объяснениями хода решения. Решение задач рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Ввести буквенные обозначения физических величин, если это не сделано в условии задачи.
2. Сделать (если это необходимо) чертёж (электрическую, оптическую схемы), поясняющий содержание задачи и ход решения.
3. Сформулировать физические законы, на которых базируется решение задачи.
4. Составить уравнение или систему уравнений, решая которую, можно найти искомые величины.
5. Решить уравнение в общем виде и получить расчётную формулу.
6. Проверить размерность искомой величины по расчётной формуле и тем самым подтвердить её правильность.

7. Произвести вычисления. Предварительно необходимо перевести все значения заданных величин в систему единиц СИ, а затем подставить их в расчётную формулу и выполнить вычисления. При решении задач, как правило, достаточно точности в 2-3 значащие цифры для проверки усвоения пройденного материала.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

##### 4.1.2.2. Критерии оценивания

1 балла за одну задачу, если она решена правильно и даны исчерпывающие объяснения хода решения.

0,5 балл за одну задачу, если она решена правильно и отсутствует объяснение хода решения.

0 баллов за одну задачу, если она не решена или получен неправильный ответ.

Итого максимально 10 баллов.

Студент обязан сдать на проверку выполненное им задание за две недели до начала сессии.

#### 4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Каждый вариант письменного домашнего задания содержит в каждом варианте 10 задач по следующим темам: 1) кинематика материальной точки; 2) динамика материальной точки; 3) механическая работа и энергия; 4) механика твердого тела; 5) релятивистская механика; 6) молекулярно-кинетическая теория идеального газа; 7) явления переноса; 8) основы термодинамики; 9) механические колебания; 10) механические волны.

Пример варианта письменного домашнего задания.

1. Модуль скорости материальной точки массой  $m = 1$  кг изменяется по закону  $v = 4 t^3$ . Найти путь  $S$ , пройденный точкой, и силу  $F$ , действующую на точку, за  $t = 3$  с.
2. В закрытом сосуде находится 20 г азота и 32 г кислорода. Рассчитать изменение внутренней энергии  $\Delta U$  при охлаждении смеси газов на  $\Delta t = 280^\circ\text{C}$ .
3. Найти момент инерции  $J$  тонкого однородного стержня длиной  $l = 10$  см и массой 200 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через конец стержня.
4. В сосуде объемом  $V = 4$  л находится 1 г водорода. Какое число молекул  $n$  содержится в  $1 \text{ см}^3$  этого сосуда?
5. Тело брошено вертикально вверх со скоростью  $V_0 = 20$  м/с. Рассчитать на какой высоте  $h$  кинетическая энергия тела равна его потенциальной энергии.
6. Тепловая машина работает по циклу Карно. 80% тепла  $Q_1 = 1,5$  кДж, получаемого от нагревателя, передается холодильнику. Рассчитать: 1) КПД цикла, 2) работу, совершенную при полном цикле.
7. Шарик ( $m=200$ г), подвешенный на нити, отклоняют на угол  $45^\circ$ . Рассчитать силу натяжения нити в момент прохождения шариком положения равновесия.
8. Кислород ( $\text{O}_2$ ) при неизменном давлении  $P = 80$  кПа нагревается. Его объем увеличивается от  $V_1 = 1 \text{ м}^3$  до  $V_2 = 3 \text{ м}^3$ . Рассчитать: 1) изменение внутренней энергии  $\Delta U$ , 2) работу  $A$  расширения газа, 3) количество теплоты, сообщенное газу.
9. Грузы одинаковой массы ( $m_1=m_2=500$ г) соединены нитью и перекинута через невесомый блок, укрепленный на конце стола. Коэффициент трения груза  $m_2$  о стол  $f = 0,2$ . Найти ускорение, с которым движутся грузы.
10. Найти изменение энтропии  $\Delta S$  при изобарном расширении азота ( $\text{N}_2$ ) массой  $m = 4$  г от объема  $V_1 = 5$  л до объема  $V_2 = 9$  л.

#### 4.1.3. Устный опрос

##### 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Во время аудиторных занятий проводится устный опрос студентов по изученным материалам учебной дисциплины.

Обучающийся выступает с ответом на занятии. Оцениваются владение материалом по теме опроса, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания в команде «Microsoft Teams».

##### 4.1.2.2. Критерии оценивания

1) 86-100% от максимального числа баллов:

- обучающийся знает весь теоретический материал по рассматриваемому вопросу, предусмотренный учебной программой;
- может дать подробное описание и провести сравнительный анализ различных подходов к решению рассматриваемой задачи;
- корректно использует понятийный аппарат;
- высказывает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу и может ее аргументированно обосновать.

2) 71-85% от максимального числа баллов

- обучающийся знает основные теоретические положения по рассматриваемому вопросу;

- может описать различные подходы к решению рассматриваемой задачи;
- корректно использует понятийный аппарат;
- высказывает свою точку зрения.

3) 56-70% от максимального числа баллов

- обучающийся имеет общее представление о предмете обсуждения, способах решения рассматриваемой задачи;

- допускает ошибки при использовании понятийного аппарата;
- высказывает свои мысли сумбурно, ответ слабо структурирован.

4) 0-55% от максимального числа баллов

- обучающийся не владеет теоретическим материалом;
- не владеет понятийным аппаратом;
- не способен внятно сформулировать свои мысли.

#### **4.1.2.3. Содержание оценочного средства**

Темы и вопросы для подготовки на устный опрос:

2 семестр

- 1.Траектория. Перемещение. Скорость. Скорость в декартовой системе координат.
2. Ускорение. Ускорение в декартовой системе координат.
3. Угол поворота. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скорости. Угловое ускорение.
4. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
5. Работа в механике.
6. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
7. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела.
8. Законы сохранения (импульса, энергии, момента импульса).
9. Постулаты Эйнштейна. Преобразования координат Лоренца.
10. Свободные гармонические колебания.
11. Затухающие механические колебания.
12. Уравнение волны.
11. Основное уравнение МКТ идеального газа.
12. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по числам степеней свободы молекул.
13. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла).
14. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
15. Внутренняя энергия. Теплота и работа в термодинамике.
16. Первое начало термодинамики и его применение к изохорическому процессу.
17. Эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега молекул.
18. Круговые процессы. К.П.Д. тепловой и холодильной машины.
19. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно.
20. Энтропия идеального газа.

#### **4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации (2 семестр)**

##### **4.2.1. Зачет. Устный/письменный ответ на вопросы**

##### **4.2.1.1. Порядок проведения**

Зачёт проводится в устной или письменной форме согласно утвержденному расписанию по билетам, либо в форме тестирования. Общее количество вопросов 52. В каждом билете на зачет 2 вопроса. Список теоретических вопросов для зачета размещается в команде "Microsoft Teams" не позднее двух недель до даты проведения зачета. При проведении зачета в форме тестирования: в тесте 25 вопросов по 2 балла, итого 50 баллов. Тестовые задания загружаются в

"Microsoft Teams» в день проведения зачета. Продолжительности сдачи зачета в письменной форме не более 1 часа. При проведении зачета в форме тестирования студентам дается 50 минут. Продолжительность подготовки к ответу на зачете, проводимом в устной форме не более 20 минут.

На зачете по билетам студент даёт ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. Студенту предоставляется право отвечать на вопросы билета без подготовки по его желанию. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если студент недостаточно полно осветил тематику вопроса, если затруднительно однозначно оценить ответ, если студент не может ответить на вопрос билета.

#### **4.2.1.2. Критерии оценивания**

##### **«Зачтено» (баллы в интервале 56-100) ставится, если обучающийся:**

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, при ответе использовал примеры практического применения рассматриваемого теоретического материала, ответил на все дополнительные вопросы, ответ четкий и хорошо структурированный, освоен понятийный аппарат.

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, однако испытывал затруднение с приведением практических примеров применения рассматриваемого теоретического материала, ответил не на все дополнительные вопросы, ответ структурирован, освоен понятийный аппарат.

Обучающийся раскрыл вопросы лишь частично, не смог привести практические примеры применения рассматриваемого теоретического материала, частично ответил на некоторые из дополнительных вопросов, допускает несущественные ошибки при использовании понятийного аппарата.

##### **«Не зачтено» (баллы в интервале 0-55) ставится, если обучающийся:**

Обучающийся не ответил на вопросы или же ответы не соответствовали заданным вопросам, не дал адекватного ответа на дополнительные вопросы, допускает грубые ошибки при использовании понятийного аппарата или не использует понятийный аппарат предметной области вовсе.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства**

Вопросы к зачету:

- 1.Траектория. Перемещение. Скорость. Скорость в декартовой системе координат.
2. Скорость. Скорость в полярной системе координат.
3. Скорость. Средняя скорость. Пройденный путь.
4. Ускорение. Ускорение в декартовой системе координат.
5. Ускорение. Ускорение в системе координат, связанной с движущейся точкой.
6. Угол поворота. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скорости. Угловое ускорение.
7. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
8. Динамика твердого тела. Центр масс. Закон движения центра масс.
9. Работа в механике.
10. Кинетическая и потенциальная энергии.
11. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной точки.
12. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
13. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела.
14. Законы сохранения (импульса, энергии, момента импульса).
15. Преобразования координат Галилея. Принцип относительности Галилея.
16. Постулаты Эйнштейна. Преобразования координат Лоренца.
17. Длина и промежуток времени в релятивистской механике.
18. Понятие одновременности в релятивистской механике.
19. Релятивистский закон сложения скоростей.



20. Основы релятивистской динамики.
21. Взаимосвязь массы и энергии в релятивистской механике.
22. Свободные гармонические колебания.
23. Затухающие механические колебания.
24. Вынужденные механические колебания.
25. Продольные и поперечные волны.
26. Уравнение волны.
27. Фазовая скорость волны.
28. Энергия волны. Стоячие волны.
29. Статистический и термодинамический методы исследования.
30. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (вывод).
31. Среднеквадратичная скорость. Физический смысл термодинамической температуры.
32. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по числам степеней свободы молекул.
33. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла).
34. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
35. Внутренняя энергия. Теплота и работа в термодинамике.
36. Первое начало термодинамики и его применение к изохорическому процессу.
37. Первое начало термодинамики и его применение к изобарическому процессу. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
38. Первое начало термодинамики и его применение к изотермическому процессу.
39. Первое начало термодинамики и его применение к адиабатическому процессу.
40. Эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега молекул. Время релаксации.
41. Явление диффузии. Закон Фика.
42. Явление теплопроводности. Закон Фурье.
43. Явление внутреннего трения.
44. Круговые процессы. К.П.Д. тепловой и холодильной машины.
45. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно (вывод).
46. Первая и вторая теорема Карно. Термодинамическая шкала температур.
47. Приведенная теплота. Уравнение Клаузиуса.
48. Энтропия. Свойства энтропии.
49. Энтропия идеального газа.
50. Второе начало термодинамики.
51. Статистический смысл второго начала термодинамики.
52. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправки Ван-дер-Ваальса.

### 4.3. Оценочные средства текущего контроля (3 семестр)

#### 4.3.1. Контрольная работа. Темы 4-10

##### 4.3.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Каждый вариант задания на контрольную работу содержит 10 задач по следующим темам: 1) электростатическое поле в вакууме, диэлектрики; 2) проводники, энергия заряженных систем; 3) постоянный ток, магнитное поле в вакууме; 4) магнитное поле в веществе, электромагнитная индукция; 5) электромагнитные колебания и волны; 6) интерференция и дифракция света; 7) поляризация и дисперсия света; 8) внешний фотоэффект, фотоны; 9) тепловое излучение, элементы квантовой механики; 10) радиоактивность, ядерная физика. Всего 10 задач в одном варианте.

Решения задач должны сопровождаться краткими, но исчерпывающими объяснениями хода решения. Решение задач рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Ввести буквенные обозначения физических величин, если это не сделано в условии задачи.
2. Сделать (если это необходимо) чертёж (электрическую, оптическую схемы), поясняющий содержание задачи и ход решения.
3. Сформулировать физические законы, на которых базируется решение задачи.
4. Составить уравнение или систему уравнений, решая которую, можно найти искомые величины.
5. Решить уравнение в общем виде и получить расчётную формулу.
6. Проверить размерность искомой величины по расчётной формуле и тем самым подтвердить её правильность.
7. Произвести вычисления. Предварительно необходимо перевести все значения заданных величин в систему единиц СИ, а затем подставить их в расчётную формулу и выполнить вычисления. При решении задач, как правило, достаточно точности в 2-3 значащие цифры для проверки усвоения пройденного материала.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

##### 4.3.1.2. Критерии оценивания

1 балла за одну задачу, если она решена правильно и даны исчерпывающие объяснения хода решения.

0,5 балла за одну задачу, если она решена правильно и отсутствует объяснение хода решения.

0 баллов за одну задачу, если она не решена или получен неправильный ответ.

Итого максимально 10 баллов.

##### 4.3.1.3. Содержание оценочного средства

Каждый вариант задания на контрольную работу содержит 10 задач по следующим темам: 1) электростатическое поле в вакууме, диэлектрики; 2) проводники, энергия заряженных систем; 3) постоянный ток, магнитное поле в вакууме; 4) магнитное поле в веществе, электромагнитная индукция; 5) электромагнитные колебания и волны; 6) интерференция и дифракция света; 7) поляризация и дисперсия света; 8) внешний фотоэффект, фотоны; 9) тепловое излучение, элементы квантовой механики; 10) радиоактивность, ядерная физика. Всего 10 задач в одном варианте.

Пример варианта задания.

1. В электрическом поле заряженной металлической плоскости расположены две одинаковые площадки 1 и 2. При заданном угле  $\alpha$  найти отношение потоков  $\Phi_{E2}$  к  $\Phi_{E1}$

$\alpha$	30
----------	----

2. Напряженность электрического поля в стекле ( $\epsilon = 7$ ) равна  $E$ . Найти электрическое смещение  $D$  (нКл/м<sup>2</sup>).

$E, \text{кВ/м}$	1
------------------	---

3. Конденсатор емкостью  $C$  разряжается через сопротивление  $R$ . Найти время  $\tau$  (в с), через которое заряд конденсатора уменьшится в  $e = 2,72$  раза.

$C$ , мкФ	2,5
$R$ , МОм	2

4. Найти энергию взаимодействия  $W$  (в Дж) трех одинаковых зарядов  $q$ .

$q$ , мкКл	3
$d$ , мм	2

5. На рисунке показана зависимость силы тока  $I$  от напряжения  $U$ . Найти мощность  $P$  (в Вт), выделяемую на сопротивлении при заданном значении напряжения.

$U$ , В	20
---------	----

6. По короткой катушке из  $N$  витков течет ток силой  $I$ . Магнитный момент катушки равен  $P_m$ . Найти радиус катушки  $R$  (в см).

$N$	10
$I$ , А	0,5
$P_m$ , $mA \cdot m^2$	2

7. Макротоки  $I_1$ ,  $I_2$  и микроток  $I_3$  создают магнитное поле. Найти циркуляцию вектора напряженности магнитного поля (в А) по замкнутому контуру  $L$ .

$I_1$ , А	$I_2$ , А	$I_3$ , А
1	2	0,5

8. В электрической цепи с индуктивностью  $L$  сила тока изменяется по закону  $I = 5t$  (А). Найти э.д.с. самоиндукции  $E_s$  (в В).

$L$ , Гн	2
----------	---

9. В колебательном контуре заряд на обкладках конденсатора изменяется по закону: (Кл). Найти добротность этого контура  $Q$ .

$\delta$ , с-1	10
$\omega$ , рад/с	100

10. Напряженность электрического и магнитного полей в вакууме изменяются по законам: (В/м), (А/м). Найти фазовую скорость  $v$  (в м/с) электромагнитной волны.

$\omega$ , $10^{12}$ рад/с	10
$k$ , $10^4$ м <sup>-1</sup>	5

#### 4.3.2. Лабораторные работы. Темы 4, 5, 6, 7, 9

В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся выполняют следующие лабораторные работы:

Лабораторная работа 1. Изучение работы электронного осциллографа.

Лабораторная работа 2. Измерение удельного заряда электрона.

Лабораторная работа 3. Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления.

Лабораторная работа 4. Изучение распределения магнитного поля вдоль оси соленоида.

Лабораторная работа 5. Определение горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли.

Лабораторная работа 6. Изучение явления магнитного гистерезиса.

Лабораторная работа 7. Изучение затухающих колебаний.

Лабораторная работа 8. Изучение релаксационных колебаний.

Лабораторная работа 9. Изучение собственных колебаний струны.  
 Лабораторная работа 10. Изучение явления интерференции.  
 Лабораторная работа 12. Изучение дифракции света.  
 Лабораторная работа 13. Изучение законов теплового излучения.  
 Лабораторная работа 14. Изучение явления фотоэффекта.  
 Лабораторная работа 15. Оптическая анизотропия под влиянием внешних воздействий.  
 Лабораторная работа 16. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора.  
 Опыт Франка и Герца.  
 Лабораторная работа 17. Спектр атома водорода.  
 Лабораторная работа 18. Ознакомление с работой газового лазера.  
 Лабораторная работа 19. Измерение скорости света с помощью лазерного сенсора движения.

#### 4.3.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

1) На первом занятии студенты распределяются в бригады по 2-3 человека для выполнения лабораторных работ, и им определяется перечень выполняемых работ из представленного выше списка.

2) Перед выполнением лабораторной работы студенты должны изучить методические указания к полученным лабораторным работам для грамотного их выполнения

3) Непосредственно перед выполнением лабораторной работы студенты проходят опрос по выяснению степени их подготовленности к выполнению лабораторной работы с последующим допуском.

4) В случае допуска студенты, используя методические указания, должны выполнить представленную лабораторную работу и показать преподавателю полученные экспериментальные данные.

5) Следующий этап - написание отчета по данной лабораторной работе.

6) В дальнейшем данный отчет представить преподавателю и защитить.

7) В зависимости от знаний студента преподаватель выставляет балл за данную работу.

8) Возможна защита лабораторных работ в режиме онлайн или сдача отчета без защиты через размещение на платформе обучения с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде "Microsoft Teams".

#### 4.3.2.2. Критерии оценивания

2 балла, если студент написал отчет и представил преподавателю.

3-4 баллов, если студент написал отчет, представил преподавателю и защитил работу, отвечая на контрольные вопросы.

#### 4.3.2.3. Содержание оценочного средства

Защита лабораторной работы осуществляется устно по контрольным вопросам, которые приводятся в учебно-методических указаниях, либо письменно по вариантам заданий к данной работе.

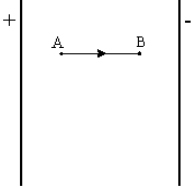
Примеры заданий для письменной защиты лабораторной работы.

Лабораторная работа 1. Изучение работы электронного осциллографа.

ВАРИАНТ\_1\_

1) Установить соответствие между физической величиной и ее математическим выражением.

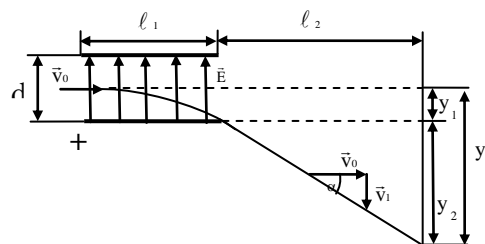
Физическая величина (или ее модуль)		Математическое выражение	
A	Закон Кулона	1	$S = \frac{at^2}{2}$

Б	Напряженность электрического поля	2	$\varphi = \frac{W_{\text{потенц}}}{q}$
В	Второй закон Ньютона	3	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
Г	Связь силовой и энергетической характеристик поля	4	$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{e}_r$
Д	Связь напряженности поля и потенциала в плоском конденсаторе	5	$\vec{F} = m\vec{a}$
Ж	Путь равноускоренного движения	6	$\vec{E} = -\text{grad}\varphi$ $E_\ell = -\frac{\partial\varphi}{\partial\ell}$
З	Потенциал электрического поля	7	$E = \frac{U}{d}$
И	<p>В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд <math>+q</math> в направлении, указанном стрелкой.</p>  <p>Тогда работа сил поля на участке АВ...</p>		<p>-: равна нулю -: отрицательна -: положительна</p>

2) Выполнить задание, пользуясь методическими указаниями.

В электронно-лучевой трубке (см.рис) подается разность потенциалов  $U$  на вертикально отклоняющие пластины, расстояние между которыми  $d$ , длина  $\ell_1$

Электрон, после ускоряющего анода, летящий со скоростью  $V_0$ , этими пластинами отклоняется в вертикальном направлении (вдоль оси  $Y$ )



### НАЙТИ:

- 1) Величину напряженности электрического поля между пластинами... кВ/м
- 2) Величину силы, действующей на электрон между пластинами ...  $\cdot 10^{-18}$  Н
- 3) Ускорение, с каким движется электрон в вертикальном направлении...  $\cdot 10^{13}$  м/с<sup>2</sup>
- 4) Время пролета электрона через пластины ...  $\cdot 10^{-9}$  с
- 5) Величину вертикального отклонения электрона между пластинами ( $y_1$ )... мм
- 6) Вертикальную составляющую скорости ...  $\cdot 10^4$  м/с
- 7) Угол отклонения траектории электрона ... град


Вар-т	U, В	d, мм	$\ell_1$ , мм	$V_0, 10^6$
-------	------	-------	---------------	-------------

				м/с
1	200	10	40	10,50

Лабораторная работа 5. Определение горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли.

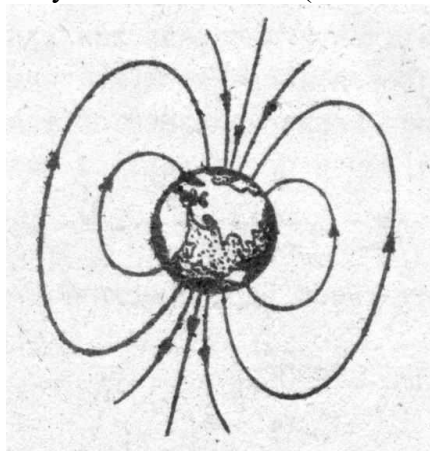
ВАРИАНТ\_1\_

1) Установить соответствие между физической величиной и ее математическим выражением.

Физическая величина (или ее модуль)		Математическое выражение	
А	Величина силы взаимодействия параллельных токов	1	$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$
Б	Закон Био-Савара-Лапласа	2	$\vec{B} = \sum \vec{B}_i$
В	Величина индукции магнитного поля в центре кругового тока	3	$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I \cdot \frac{[d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$
Г	Величина индукции магнитного поля прямого тока	4	$\vec{F} = Q \cdot [\vec{V}, \vec{B}]$
Д	Принцип суперпозиции магнитных полей	5	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
Ж	Сила Лоренца	6	$d\vec{F} = I \cdot [d\vec{l}, \vec{B}]$
З	Закон Ампера	7	$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{r} \cdot \ell$
И	<p>На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем <math>I_1 = 2I_2</math>. Индукция <math>\vec{B}</math> результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала....</p> 	8	<p>-: c</p> <p>-: d</p> <p>-: a</p> <p>-: b</p>

2) Выполнить задание.

На условной планете (без магнитных аномалий и магнитных бурь)



тангенс-гальванометр с N витками радиуса R(см) установлен на магнитном экваторе в плоскости магнитного меридиана. При токе  $I_1$ (А) в тангенс-гальванометре магнитная стрелка отклоняется на  $45^\circ$ .

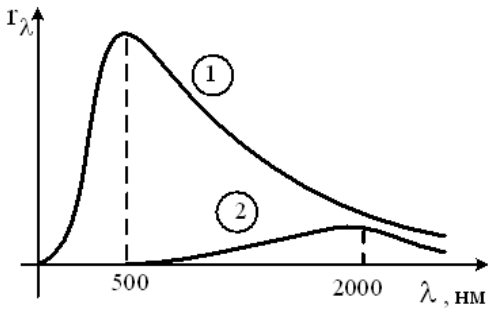
НАЙТИ:

- 1) Индукцию магнитного поля, созданную одним витком тангенс-гальванометра .....
- 2) Индукцию магнитного поля в тангенс-гальванометре .....
- 3) Постоянную тангенс-гальванометра .....
- 4) Индукции магнитного поля планеты...
- 5) Градус отклонения магнитной стрелки при токе  $I_2=0,9$  А
- 6) Величину вертикальной составляющей магнитного поля на магнитном экваторе планеты .....

Вар-нт	N	R, см	$I_1, A$
1	25	10	0,8

Лабораторная работа 13. Изучение законов теплового излучения.

ВАРИАНТ\_1\_

Физическая величина (или ее модуль)		Математическое выражение	
А	Энергетическая светимость тела	1	$\frac{r_{v,T}}{a_{v,T}} = f(\nu, T)$
Б	Спектральная излучательная способность тела	2	$R = \frac{W_{изл}}{S \cdot t}$
В	Поглощательная способность тела	3	$R_T = \sigma \cdot T^4$
Г	Закон Кирхгофа	4	$f(\nu, T) = \frac{2\pi \cdot h \nu^3}{c^2} \cdot \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$
Д	Закон Стефана-Больцмана	5	$r_{v,T} = \frac{dW_{изл}}{S \cdot t \cdot d\nu}$
Ж	Закон смещения Вина	6	$a_{v,T} = \frac{dW_{погл}}{dW_{над}}$
З	Формула Планка	7	$\lambda_m \cdot T = b$
И	<p>На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Если кривая 2 соответствует спектру излучения абсолютно черного тела при температуре 1450 К, то кривая 1 соответствует температуре (в К) ...</p> 	8	<p>           -:725            -:5800            -:1933            -:2900         </p>

1) УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНОЙ И ЕЕ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ВЫРАЖЕНИЕМ.

2) ВЫПОЛНИТЬ ЗАДАНИЕ

Допустим некоторое «серое» тело, имея поглотительную способность  $a_{\nu,T}$ , с поверхности  $S$  ( $\text{м}^2$ ), за время  $t$  (с), в виде теплового излучения, во всем диапазоне частот излучает во все стороны  $W$  Дж энергии, а в интервале частот от  $\nu$  до  $\nu + d\nu$  ( $\times 10^{15}$  Гц) это же тело излучает  $W_1$  (Дж) энергии.

НАЙТИ:

1. Энергетическую светимость тела ..... ( $\text{кВт/м}^2$ )
2. Спектральную излучательную способность тела в интервале частот  $d\nu$  ..... ( $\cdot 10^{-15}$  Дж/ $\text{м}^2$ )
3. Значение функции Кирхгофа  $f(\nu, T)$  для данного тела в данных условиях ..... ( $\cdot 10^{-15}$  Дж/ $\text{м}^2$ )
4. Значение функции Кирхгофа  $f(\nu, T)$  для куска гранита в тех же условиях ..... ( $\cdot 10^{-15}$  Дж/ $\text{м}^2$ )
5. Значение излучательной способности абсолютно черного тела (АЧТ) в аналогичных условиях ..... ( $\cdot 10^{-15}$  Дж/ $\text{м}^2$ )
6. Температуру, при которой энергетическая светимость АЧТ равна энергетической светимости данного тела ..... (К)
7. Длину волны, на которую попадет тогда максимум излучательной способности АЧТ ..... (мкм)

Вар-т	$S, \text{м}^2$	$t, \text{с}$	$W, \text{Дж}$	$d\nu, \cdot 10^{15} \text{ Гц}$	$W_1, \text{Дж}$	$a(\nu, T)$
1	2	3	42000	0,2	100	0,8

### 4.3.3. Письменное домашнее задание. Темы 5, 6, 7, 8, 9, 10

#### 4.3.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Обучающиеся получают задание по вариантам. Каждый вариант задания на контрольную работу содержит 10 задач по следующим темам: 1) электростатическое поле в вакууме, диэлектрики; 2) проводники, энергия заряженных систем; 3) постоянный ток, магнитное поле в вакууме; 4) магнитное поле в веществе, электромагнитная индукция; 5) электромагнитные колебания и волны; 6) интерференция и дифракция света; 7) поляризация и дисперсия света; 8) внешний фотоэффект, фотоны; 9) тепловое излучение, элементы квантовой механики; 10) радиоактивность, ядерная физика.

Задание выполняется письменно и сдается преподавателю на проверку за 2 недели до окончания семестра. Условия задач приводятся полностью.

Решения задач должны сопровождаться краткими, но исчерпывающими объяснениями хода решения. Решение задач рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Ввести буквенные обозначения физических величин, если это не сделано в условии задачи.
2. Сделать (если это необходимо) чертёж (электрическую, оптическую схемы), поясняющий содержание задачи и ход решения.
3. Сформулировать физические законы, на которых базируется решение задачи.
4. Составить уравнение или систему уравнений, решая которую, можно найти искомые величины.
5. Решить уравнение в общем виде и получить расчётную формулу.
6. Проверить размерность искомой величины по расчётной формуле и тем самым подтвердить её правильность.
7. Произвести вычисления. Предварительно необходимо перевести все значения заданных величин в систему единиц СИ, а затем подставить их в расчётную формулу и выполнить вычисления. При решении задач, как правило, достаточно точности в 2-3 значащие цифры для проверки усвоения пройденного материала.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

#### 4.3.3.2. Критерии оценивания

0,8 балла за одну задачу, если она решена правильно и даны исчерпывающие объяснения хода решения.



0,5 балла за одну задачу, если она решена правильно и отсутствует объяснение хода решения.

0 баллов за одну задачу, если она не решена или получен неправильный ответ.

Итого максимально 8 баллов.

Пример варианта задания на письменное домашнее задание.

1. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями  $\sigma_1 = 1 \text{ нКл/м}^2$  и  $\sigma_2 = 3 \text{ нКл/м}^2$ . Определить напряженность поля между пластинами; вне пластин.
2. Перпендикулярно магнитному полю, направленному на нас, влетают с одинаковой скоростью электрон, позитрон, - частица, ион H-, атом H. Определить их траектории на рисунке.
3. Максимум спектральной плотности энергетической светимости Солнца приходится на длину волны  $\lambda = 0,48 \text{ мкм}$ . Считая, что Солнце излучает как черное тело, найти температуру его поверхности ( $B = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$ ).
4. В горизонтально расположенном плоском конденсаторе находится во взвешенном состоянии капля ртути при напряженности электрического поля  $E = 600 \text{ В/м}$ . Заряд капли равен  $2,4 \text{ нКл}$ . Чему равен радиус капли ( $\rho = 13,6 \text{ г/см}^3$ )?
5. Протон движется с скоростью  $v = 10^6 \text{ м/с}$ , перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией  $B = 1 \text{ Тл}$ . Найти силу, действующую на протон и радиус окружности, по которой он движется.
6. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью  $\sigma = 1 \text{ мкКл/м}^2$ . На некотором расстоянии от плоскости, параллельно ей, расположен круг радиусом  $10 \text{ см}$ . Вычислить поток вектора  $E$  через этот круг.
7. С какой силой действует магнитное поле с индукцией  $B = 2,5 \text{ Тл}$  на проводник длиной  $l = 50 \text{ см}$ , расположенный под углом  $= 30^\circ$  к вектору индукции. Ток в проводнике  $I = 0,5 \text{ А}$ .
8. Элемент с э.д.с. в  $2 \text{ В}$  имеет внутреннее сопротивление  $0,5 \text{ Ом}$ . Определить падение потенциала внутри элемента при силе тока в цепи  $0,25 \text{ А}$ . Найти внешнее сопротивление цепи при этих условиях.
9. Квадратная рамка вращается с постоянной частотой  $n = 1000 \text{ об/мин}$  в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,1 \text{ Тл}$  так, что ось вращения рамки перпендикулярна силовым линиям поля. Определить максимальное значение э.д.с., наводимой в рамке. Длина стороны рамки  $a = 10 \text{ см}$ .
10. Чему равна сила тока в проводнике длиной  $2 \text{ м}$ , если при перемещении его в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$  на расстояние  $\Delta x = 0,4 \text{ м}$  совершается работа  $A = 0,14 \text{ Дж}$ ? Проводник расположен под углом  $45^\circ$  к направлению поля, а перемещение перпендикулярно как направлению поля, так и направлению тока.

#### **4.4. Оценочные средства промежуточной аттестации (3 семестр)**

##### **4.4.1. Экзамен (устный/письменный ответ на контрольные вопросы)**

###### **4.4.1.1. Порядок проведения**

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, либо в форме тестирования. Общее количество вопросов 106. В каждом билете на экзамен 2 вопроса и одна задача. Список теоретических вопросов для экзамена размещается в команде "Microsoft Teams" не позднее двух недель до даты проведения экзамена. При проведении экзамена в форме тестирования: в тесте 25 вопросов по 2 балла, итого 50 баллов. Тестовые задания загружаются в Microsoft Teams заранее. Продолжительности сдачи экзамена в письменной форме не более 1 часа. При проведении зачета в форме тестирования студентам дается 50 минут. Продолжительность подготовки к ответу на экзамене, проводимом в устной форме не более 20 минут.

###### **4.4.1.2. Критерии оценивания.**

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, при ответе использовал примеры практического применения рассматриваемого теоретического материала, ответил на все дополнительные вопросы, ответ четкий и хорошо структурированный, освоен понятийный аппарат.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, однако испытывал затруднение с приведением практических примеров применения рассматриваемого теоретического материала, ответил не на все дополнительные вопросы, ответ структурирован, освоен понятийный аппарат.

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся раскрыл вопросы лишь частично, не смог привести практические примеры применения рассматриваемого теоретического материала, частично ответил на некоторые из дополнительных вопросов, допускает несущественные ошибки при использовании понятийного аппарата.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся не ответил на вопросы или же ответы не соответствовали заданным вопросам, не дал адекватного ответа на дополнительные вопросы, допускает грубые ошибки при использовании понятийного аппарата или не использует понятийный аппарат предметной области вовсе.

**4.4.1.3. Оценочные средства.**

Вопросы к экзамену:

1. Эл. статическое поле в вакууме. Закон сохранения эл. заряда. Закон Кулона. Напряженность эл. поля. Принцип суперпозиции полей.
2. Потенциал эл. статического поля. Связь напряженности и потенциала эл. статического поля.
3. Электрический диполь. Расчет эл. поля диполя.
4. Силовые линии эл. поля. Поток вектора напряженности эл. поля.
5. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля от бесконечной однороднозаряженной плоскости.
6. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля от бесконечной нити.
7. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля металлической сферы.
8. Эл. поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Эл. диполь во внешнем однородном эл. поле.
9. Поляризация диэлектриков: ориентационная и деформационная. Вектор поляризации. Связь между поверхностной плотностью связанных зарядов и вектором поляризации.
10. Напряженность эл. поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для эл. поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость и ее физический смысл.
11. Проводники в эл. поле. Распределение зарядов в проводниках (внутри проводника и на его поверхности).
12. Связь между напряженностью эл. поля у поверхности проводника и поверхностной плотностью зарядов.
13. Емкость проводников. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
14. Энергия эл. поля. Энергия системы неподвижных точечных зарядов.
15. Энергия эл. поля. Энергия заряженного проводника.
16. Постоянный эл. ток, его характеристики и условия существования.
17. Постоянный эл. ток. Закон Ома для цепи.
18. Постоянный эл. ток. Закон Ома в дифференциальной форме.
19. Электропроводность металлов. Экспериментальное доказательство электронной природы тока в металлах.

20. Классическая теория электропроводности металлов. Вывод законов Ома и Видемана-Франца из электронной теории.
21. Трудности классической теории проводимости.
22. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитного поля прямого тока.
23. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитного поля в центре кругового тока.
24. Магнитное поле движущегося заряда.
25. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд.
26. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
27. Ускорители заряженных частиц. Циклотрон.
28. Эффект Холла.
29. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
30. Магнитное поле соленоида и тороида.
31. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
32. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов и электронов.
33. Диа и пара магнетизм.
34. Намагниченность. Магнитное поле в веществе.
35. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.
36. Ферромагнетики, их свойства и их природа.
37. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Правило Ленца.
38. Электромагнитная индукция. Вывод ЭДС индукции из электронной теории и из закона сохранения энергии.
39. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция.
40. Энергия магнитного поля.
41. Вихревое электрическое поле.
42. Ток смещения.
43. Уравнение Максвелла и их анализ.
44. Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания.
45. Электрический колебательный контур. Свободные затухающие электромагнитные колебания.
46. Электрический колебательный контур. Вынужденные электромагнитные колебания.
47. Свойства электромагнитных свойств.
48. Энергия электромагнитных волн.
49. Излучение электрического диполя.
50. Шкала электромагнитных волн.
51. Распространение света через границу двух сред.
52. Интерференция света.
53. Когерентность и монохроматичность.
54. Условие интерференционного максимума и минимума.
55. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
56. Интерференция света в тонких пленках.
57. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
58. Метод зон Френеля.
59. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
60. Дифракция Френеля на круглом диске.
61. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.

62. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа- Брэгга
63. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.
64. Поляризация света.
65. Степень поляризации.
66. Закон Малюса.
67. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия.
68. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа.
69. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
70. Гипотеза Планка. Формула Планка.
71. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
72. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
73. Опыты Лебедева. Давление света.
74. Волновое объяснение давления света.
75. Квантовое объяснение давления света.
76. Эффект Комптона.
77. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Формула де Бройля.
78. Соотношение неопределенностей. Следствия из соотношений неопределенностей.
79. Волновая функция и ее статистический смысл.
80. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
81. Принцип причинности в квантовой механике.
82. Свободная частица.
83. Частица в одномерной прямоугольной " потенциальной яме".
84. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
85. Квантовый гармонический осциллятор.
86. Момент импульса в квантовой механике.
87. Атом водорода. Квантовые числа.
88. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
89. Принцип неразличимости тождественных частиц.
90. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
91. Спектры атомов и молекул. Комбинационное рассеяние света.
92. Вынужденное излучение. Принцип детального равновесия. Формула Планка.
93. Лазеры.
94. Элементы квантовой статистики.
95. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям при абсолютном нуле. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов проводимости в металле по энергиям.
96. Теория теплоемкостей Эйнштейна, Дебая.
97. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники.
98. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
99. Работа выхода. Контактная разность потенциалов.
100. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p-n переход) и его вольт - амперная характеристика.
101. Основные свойства и строение ядра.
102. Энергия связи ядер.
103. Ядерные силы.
104. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения.
105. Элементарные частицы.

106. Фундаментальные взаимодействия.

#### 4.4.2. Тестовые задания

##### 4.4.2.1. Порядок проведения

В случае проведения экзамена дистанционно тестовые задания загружаются в «Microsoft Teams». Экзамен в форме тестирования проводится согласно утвержденному расписанию. Тестовые задания предоставляются для каждой группы индивидуально по 25 вопросов в каждом. Задания загружаются в команду «Microsoft Teams» заранее до экзамена и запускается в день экзамена по расписанию автоматически. На решение тестовых заданий студентам дается 90 минут.

##### 4.2.2.2. Критерии оценивания

Оценка выставляется автоматически в «Microsoft Teams», в зависимости от процента правильно выполненных заданий.

1) 86-100% от максимального числа баллов

От 86 до 100% правильных ответов.

2) 71-85% от максимального числа баллов

От 71 до 85% правильных ответов.

3) 56-70% от максимального числа баллов

От 56 до 70% правильных ответов.

4) 0-55% от максимального числа баллов

От 0 до 55% правильных ответов.

##### 4.2.2.3. Оценочные средства

#### 0 ВАРИАНТ

1. У плоской электромагнитной волны, часть которой изображена на рис., длина волны равна (в мкм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 0,4 -: 7,5 -: 0,133 -: 0,5 -: 0,3

2. На рисунке представлена мгновенная фотография электрической составляющей электромагнитной волны, переходящей из среды 1 в среду 2 перпендикулярно границе раздела АВ. Если среда 1-вакуум, то скорость света в среде 2 равна (\*108)м/с?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 2,4 -: 3,0 -: 0,13 -: 2,0 -: 3,3

3. Оптическая длина пути в прозрачной пластинке с показателем преломления  $n=1,63$  равна (в мм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 7,26 -: 4,89 -: 4,80 -: 3,99 -: 4,50

4. Оптическая разность хода лучей 1 и 2 равна  $\Delta=0,35$  мкм. При сложении лучи дают минимум с  $m=0$  для света длиной волны (в мкм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 9,0 -: 8,0 -: 0,2 -: 0,7 -: 1,3

5. Разность хода двух интерферирующих лучей монохроматического света равна  $\lambda/2$  (длина волны). При этом разность фаз колебаний равна...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $\pi$  -:  $\pi/2$  -: 0 -:  $\pi/3$  -:  $\pi/6$

6. Дифракционная решетка с постоянной  $d=5$  мкм для света с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм дает дифракционный максимум второго порядка под углом (в градусах):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 14,48 -: 21,51 -: 13,89 -: 40,54 -: 8,05

7. Дифракционный максимум третьего порядка для света с длиной волны  $\lambda=0,55$  мкм под углом  $\varphi=30^\circ$  возникает на щели шириной (в мкм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 10,48 -: 3,85 -: 11,89 -: 10,54 -: 18,05

8. На рисунке представлена схема разбиения волновой поверхности Ф на зоны Френеля. Амплитуды колебаний, возбуждаемых в точке Р 1-й, 2-й, 3-й и т. д. зонами, обозначим  $A_1, A_2, A_3$  и т. д. Амплитуда  $A$  результирующего колебания в точке Р определяется выражением?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:  $A=A_2+A_4+A_6+A_8$  -:  $A=A_1+A_2+A_3+A_4$  -:  $A=A_1-A_2+A_3-A_4$  -:  $A=A_2+A_4+A_6+A_8$  -:  $A=A_1-A_2-A_3-A_4$

9. Необыкновенный луч распространяется вдоль линии с номером:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 1 -: 2 -: 3 -: 4 -: 5

10. В частично поляризованном свете максимальная амплитуда светового вектора в  $N=3,5$  раз больше минимальной. Степень поляризации света равна:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 0,85 -: 0,6 -: 0,724 -: 0,8 -: 0,385

11. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора равен 30 град. Рассчитать изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями равен 45 град.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:2,4 -: 3,1 -:1,0 -: 1,5

12. Для электромагнитного излучения с длиной волны  $\lambda = 0,4$  мкм энергия фотона равна (в 10-20 Дж):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 9945 -: 33,1 -: 49,7 -: 24,9 -: 39,8

13. На рисунке показаны направления падающего фотона, рассеянного фотона и электрона отдачи. Угол рассеяния 90, направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол = 60 град. Если импульс падающего фотона  $P_{\text{ф}}$ , то импульс электрона отдачи равен...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 1,5  $P_{\text{ф}}$  -: 2  $P_{\text{ф}}$  -:  $P_{\text{ф}}$  -: 4  $P_{\text{ф}}$

14. Катод вакуумного фотоэлемента освещается светом с энергией квантов 8 эВ. Если фототок прекращается при подаче на фотоэлемент запирающего напряжения 4 В, то работа выхода электронов из катода равна(эВ):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 8 -:12 -:4 -:0 -:3

15. Если у нагретого тела с поверхности 5 см<sup>2</sup> за 120 секунд испускается энергия 1 кДж, то энергетическая светимость тела равна (в кВт/м<sup>2</sup>):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 83.33 -: 160 -: 16,67 -: 69,44 -: 51.95

16. Если для АЧТ площадь  $S = 50000$  Вт/м, то температура тела (в К) равна:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 306 -: 717 -: 969 -: 403 -: 480

17. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при  $T=6000\text{К}$ . Если температуру тела увеличить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: увеличится в 2 раза -: уменьшится в 4 раза -: увеличится в 4 раза

18. В атоме водорода из представленных переходов электрона: №1 (3d 2s), №2 (2s 1s), №3 (2p 1s), №4 (4p 2s), №5 (3p 1s) первой линии серии Лаймана соответствует переход с номером?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 5 -: 1 -: 4 -: 3 -: 2

19. Вольтамперная характеристика в опытах Франка и Герца полученная для некоторого газа имеет вид (см рис). Первый потенциал возбуждения газа (в эВ) равен:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 3 -: 5 -: 0,5 -: 4 -: 1

20. Де Бройль обобщил соотношение для фотона на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен  $p$ . Тогда, если скорость частиц одинакова, то наибольшей длиной волны обладают?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: нейтроны -: электроны -: -частицы -: протоны

21. При  $\alpha$  - распаде ядро изотопа радия  $88\text{-Ra-226}$  превращается в ядро с массовым числом

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 90 -: 86 -: 222 -: 234 -: 13

22. Если частота колебаний равна 100 Гц, то фазовая скорость волны близка к? ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:100 м/с -:150 м/с -:250 м/с -:300 м/с

23. Уравнение плоской волны в среде без затухания имеет вид:  $\xi(X,t)=3 \cos(0.5t - 1x)$  см. Волновое число равно ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 2,5 м-1 -: 2 м-1 -: 1 м-1 -: 0,5 м-1

24. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени, равный трем периодам полураспада?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 25% -: 87,5% -: все атомы распадутся -: 90% -: 50%

25. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: Ядро этого элемента содержит...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 92 протона и 144 нейтрона -: 94 протона и 142 нейтрона  
-: 94 протона и 144 нейтрона -: 92 протона и 142 нейтрона

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

**Литература:**

1. Савельев И. В. Курс общей физики = A Course in general physics. Т. 1, Механика. Молекулярная физика: в 3-х томах / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 432 с. - Текст : непосредственный. (100 экз.)
2. Савельев И. В. Курс общей физики. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 10-е изд., стер.. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-0631-9. - Текст : непосредственный. (31 экз.)
3. Савельев И. В. Курс общей физики. Т. 3, Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебник для вузов: в 3 т. / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 320 с. - Текст : непосредственный. (99 экз.)
4. Трофимова Т.И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т.И. Трофимова. - 10-е изд., перераб. и доп. - Екатеринбург : АТП, 2016. - 560 с. - Текст : непосредственный. (35 экз.)
5. Демидченко В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 581 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/927200> (дата обращения: 10.07.2020). - Текст : электронный.
6. Вафин Д. Б. Физика : учебное пособие : [в 2 частях] / Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань : Изд-во МОиН РТ, 2011. - Ч. 2. - 460 с. : ил. - Библиогр.: с. 432. - Предм. указ.: с. 445-459. - Прил.: с. 432-444. - Рек. МО. - В пер. - ISBN 978-5-4233-0032-6. - Текст : непосредственный. (100 экз.)
7. Вафин Д. Б. Физика : учебное пособие для студентов инженерных специальностей / Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань : Изд-во МОиН РТ, 2010. - Ч. I. - 316 с. : ил. - Библиогр.: с. 300. - ISBN 978-5-4233-0033-5. - Текст : непосредственный. (100 экз.)
8. Врублевская Г. В. Физика. Практикум : учебное пособие / Г. В. Врублевская, И. А. Гончаренко, А. В. Ильюшенок. - Москва: ИНФРА-М, 2012. - 286 с. - ISBN 978-5-16-005340-0. - URL : <http://znanium.com/go.php?id=252334> (дата обращения: 10.07.2020). - Текст : электронный.
9. Драбович К. Н. Физика : учебное пособие / К. Н. Драбович, В. А. Макаров. - Москва: Физматлит, 2010. - 539 с. - ISBN 978-5-9221-0652-8. - URL : <https://e.lanbook.com/book/2140> (дата обращения: 10.07.2020). - Текст : электронный.
10. Ильюшенок А. В. Физика : учебное пособие / А. В. Ильюшенок, П. В. Астахов, И. А. Гончаренко. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 600 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006556-4. - URL : <http://znanium.com/go.php?id=397226> (дата обращения: 10.07.2020). - Текст : электронный.
11. Канн К. Б. Курс общей физики : учебное пособие / К.Б. Канн. - Москва: КУРС: НИЦ



ИНФРА-М, 2018. - 360 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/956758> (дата обращения: 10.07.2020). - Текст : электронный.

12. Хавруняк В.Г. Курс физики: учебное пособие / В.Г. Хавруняк. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006395-9. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/375844> (дата обращения: 10.07.2020). - Текст : электронный.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Acrobat Reader

Антивирус Касперского

ЭБС "ZNANIUM.COM"

ЭБС Издательства "Лань"

ЭБС "Консультант студента"

ЭБС "Айбукс"