

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:02  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ФИЗИКА**

Специальность

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Специализация

**Химия материалов**

Квалификация

**Химик. Преподаватель химии**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **общей физики**

Санкт-Петербург

2023

**Б1.О.14**

## **ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций .....	06
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	11
4.4.1. Семинары, практические занятия .....	11
4.4.2. Лабораторные занятия.....	13
4.5. Самостоятельная работа.....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	20
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	20
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	21
10.2. Программное обеспечение.....	21
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	21
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	21
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...22	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (дескрипторы)</b>
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и <b>физических</b> задач	ОПК-4.1. Использование базовых знаний в области физики при планировании работ химической направленности	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения (З.4.1.1);</li><li>- основные законы физики, описывающие физические явления и процессы; ограничения применения законов, области приложения законов физики в практической деятельности (З.4.1.2);</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- объясняет явление или процесс на основе физических законов (У.4.1.1);</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками использования основных общеприродных законов и принципов в важнейших практических приложениях. Решает физические задачи (В.4.1.1.)</li></ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы специалитета.

Изучается на первом курсе во 2 семестре и на втором курсе в 3 семестре.

Объем дисциплины составляет 12 з.е.

**Формы проведения занятий.** Систематизированные основы дисциплины излагаются на занятиях лекционного типа. Полученные знания закрепляются на лабораторных и практических занятиях. Для текущего контроля успеваемости проводятся теоретические коллоквиумы и контрольные работы. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим обеспечением дисциплины, выполнение домашних заданий, составление отчетов к лабораторным работам.

**Форма промежуточной аттестации** - 2 экзамена.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 -Механика.

Раздел 2 -Электромагнетизм.

Раздел 3 -Колебания и волны. Волновая оптика.

Раздел 4 - Физическая термодинамика.

Раздел 5 -Квантовая физика.

Раздел 6 -Основы физики ядра и элементарных частиц.

**Результат изучения дисциплины:** сформированность (или формирование части) компетенций ОПК -4.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>12/432</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>196</b>
занятия лекционного типа	54
занятия семинарского типа, в т.ч.	126
семинары, практические занятия	72
лабораторные работы	54
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	16
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>164</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамены (72)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические	Лабораторные работы			
1.	Механика.	12	12	12	40	ОПК-4	ОПК-4.1
2.	Электромагнетизм.	12	12	12	42	ОПК-4	ОПК-4.1
3.	Колебания и волны. Волновая оптика.	12	12	14	20	ОПК-4	ОПК-4.1
4.	Физическая термодинамика.	6	12	6	22	ОПК-4	ОПК-4.1
5.	Квантовая физика.	10	22	10	20	ОПК-4	ОПК-4.1
6.	Основы физики ядра и элементарных частиц.	2	2	-	20	ОПК-4	ОПК-4.1

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ОПК-4.1	Механика.
		Электромагнетизм.
		Колебания и волны. Волновая оптика.
		Физическая термодинамика.
		Квантовая физика.
		Основы физики ядра и элементарных частиц.

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b><u>Механика</u></b> <b>Кинематика.</b> Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением	2	
1	<b><u>Механика</u></b> <b>Динамика.</b> Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы сопротивления. Интегрирование уравнений движения, роль начальных условий. Центр масс механической системы, закон движения центра масс.	2	
1	<b><u>Механика</u></b> <b>Момент импульса.</b> Момент импульса материальной точки и момент механической системы. Момент силы. Закон сохранения момента механической системы. Движение в поле центральных сил.	2	
1	<b><u>Механика</u></b> <b>Энергия.</b> Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Связь между силой и потенциальной энергией. Градиент скалярной функции.	2	ЛВ
1	<b><u>Механика</u></b> <b>Динамика вращательного движения.</b> Уравнение вращения твердого тела вокруг закрепленной оси. Момент инерции. Формула Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.	2	
1	<b><u>Механика</u></b> <b>Релятивистская механика.</b> Принцип относительности и преобразования Галилея. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности (СТО). Постулаты СТО. Относительность одновременности и преобразования	2	

	Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. СТО и ядерная энергетика.		
2	<b><u>Электромагнетизм</u></b> Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема о циркуляции. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле.	2	
2	<b><u>Электромагнетизм</u></b> . Электростатическое поле в веществе. Поляризация диэлектриков. Связанные заряды. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для электрического поля в веществе. Проводники в электрическом поле. Электростатическая защита.	2	ЛВ
2	<b><u>Электромагнетизм</u></b> <b>Проводники в электрическом поле.</b> Равновесие зарядов в проводнике. Основная задача электростатики проводников. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Емкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.	2	
2	<b><u>Электромагнетизм</u></b> <b>Постоянный электрический ток.</b> Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа.	2	ЛВ
2	<b><u>Электромагнетизм</u></b> <b>Магнитостатика.</b> Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции (закон полного тока). Теорема Гаусса.	2	
2	<b><u>Электромагнетизм</u></b> <b>Электромагнитная индукция.</b> <b>Уравнения Максвелла.</b> Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Работа по перемещению	2	



	контура с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений.		
3	<b><u>Колебания и волны. Волновая оптика:</u></b> <b>Гармонические колебания различной природы. Волны.</b> Примеры колебательных движений различной физической природы. Комплексная форма представления гармонических колебаний. Векторное описание сложения колебаний. Волновое движение. Плоская гармоническая волны. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Поляризация волн.	2	
3	<b><u>Колебания и волны. Волновая оптика:</u></b> Электромагнитная волна как решение уравнений Максвелла. Свойства электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Объёмная плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Умова – Пойнтинга. Электромагнитная природа световых волн.	2	ЛВ
3	<b><u>Колебания и волны. Волновая оптика:</u></b> <b>Интерференция волн.</b> Электромагнитная природа световых волн. Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких пленках.	2	
3	<b><u>Колебания и волны. Волновая оптика:</u></b> <b>Дифракция волн.</b> Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений.	2	
3	<b><u>Колебания и волны. Волновая оптика:</u></b> <b>Поляризация волн. Поглощение, дисперсия, рассеяние света.</b> Форма и степень поляризации монохроматических волн. Оптическая анизотропия. Двулучепреломление. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков.	2	ЛВ
3	<b><u>Колебания и волны. Волновая оптика:</u></b> Феноменология поглощения и дисперсии	2	

	света. Рассеяние света		
4	<b><u>Феноменологическая термодинамика.</u></b> Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Квазистатические процессы. Уравнение состояния в термодинамике. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия.	2	
4	<b><u>Молекулярно-кинетическая теория.</u></b> Давление газа с точки зрения МКТ. Связь теплоемкости с числом степеней свободы молекул газа. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.	2	ЗК
4	<b><u>Элементы статистической физики.</u></b> Распределение Максвелла молекул идеального газа. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула.	2	
5	<b><u>Квантовая физика. Квантовые свойства электромагнитного излучения.</u></b> Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Абсолютно черное тело. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения.	2	
5	<b><u>Квантовая физика. Квантовые свойства электромагнитного излучения.</u></b> Корпускулярно-волновой дуализм света. Фотоэффект и эффект Комптона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Опыт Боте. Давление света. Фотоны.	2	
5	<b><u>Квантовая физика. Элементы квантовой механики</u></b> Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц и его экспериментальное подтверждение; принцип неопределенности; волновая функция, её физический смысл; стандартные условия; условие нормировки.	2	ЛВ

5	<b>Квантовая физика.</b> Элементы квантовой механики Уравнение Шредингера, одномерные квантово-механические задачи.	2	
5	<b>Квантовая физика.</b> Элементы квантовой механики Представление физических величин операторами. Собственные состояния. Квантование момента импульса. Квантовый ротатор.	2	
6	<b>Ядерная физика:</b> Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Естественная и искусственная радиоактивность. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие.	2	

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Механика. Кинематика.</b> Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения.	4	Т
1	<b>Механика. Динамика. Законы Ньютона.</b>	2	ЗК
1	<b>Механика. Закон сохранения импульса</b>	2	ЗК
1	<b>Механика. Динамика вращательного движения.</b> Момент инерции. Формула Штейнера. Момент импульса твердого тела. Уравнение вращения твердого тела вокруг закрепленной оси. Кинетическая энергия	2	Т
1	<b>Механика. Энергия.</b> Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных	2	
2	<b>Электромагнетизм.</b> Электрическое поле. Принцип суперпозиции. Расчет напряженности электростатических полей. Потенциал поля. Вычисление потенциалов электрических полей.	4	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
2	<b>Электромагнетизм.</b> Закон Био - Савара - Лапласа. Принцип суперпозиции. Действие магнитного поля на проводники с током и движущиеся заряды. Сила Ампера. Сила Лоренца.	4	
2	<b>Электромагнетизм.</b> Электромагнитная индукция. Самоиндукция	2	Т
2	<b>Электромагнетизм.</b> Контрольная работа	2	Т
3	<b>Колебания и волны. Волновая оптика.</b> Идеальный гармонический осциллятор. Сложение колебаний. Уравнение и характеристики волн. Электромагнитные волны	4	-
3	<b>Колебания и волны. Волновая оптика.</b> Интерференция света. Интерферометры.	2	-
3	<b>Колебания и волны. Волновая оптика.</b> Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракционная решетка как спектральный прибор.	4	Т
3	<b>Колебания и волны. Волновая оптика.</b> Поляризация света	2	-
4	<b>Физическая термодинамика.</b> Давление газа с точки зрения МКТ. Связь теплоемкости с числом степеней свободы молекул газа. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия.	8	Т
4	<b>Физическая термодинамика.</b> Распределение Максвелла молекул идеального газа. Распределение Больцмана и барометрическая формула.	4	ЗК
5	<b>Квантовая оптика.</b> Тепловое излучение. Характеристики. Основные законы. Формула Планка	2	-
5	<b>Квантовая оптика.</b> Фотоэффект. Эффект Комптона.	2	Т
5	<b>Основы квантовой механики.</b> Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей.	2	-
5	<b>Основы квантовой механики.</b> Волновая функция, её физический смысл; стандартные условия; условие нормировки. Уравнение Шредингера	2	ЗК
5	<b>Основы квантовой механики.</b> Одномерные квантовомеханические задачи. Ступень, барьер.	4	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
5	<b><u>Основы квантовой механики.</u></b> Одномерные квантовомеханические задачи. Прямоугольная потенциальная яма.	4	Т
5	<b><u>Основы квантовой механики.</u></b> Механический и магнитный момент многоэлектронного атома. Застройка электронных оболочек.	4	-
5	<b><u>Основы квантовой оптики и квантовой механики.</u></b> Контрольная работа.	2	-
6	<b><u>Основы ядерной физики и физики элементарных частиц.</u></b>	2	-

#### 4.4.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Механика.</u> Основные сведения об обработке измерений в физическом практикуме	2	
1	<u>Механика.</u> Выполнение лабораторной работы по вычислению погрешностей	2	
1	<u>Механика.</u> Выполнение 2х лабораторных работ по механике	6	
1	<u>Механика.</u> Коллоквиум	2	
2	<u>Электромагнетизм.</u> Выполнение 2-х лабораторных работ по электростатике и постоянному току	6	
2	<u>Электромагнетизм.</u> Выполнение 2-х лабораторных работ по магнетизму	6	
4	<u>Физическая термодинамика</u> Выполнение 2-х лабораторных работ по физической термодинамике.	6	
3	<u>Колебания и волны. Волновая оптика.</u> Выполнение четырех лабораторных работ по волновой оптике	12	
3	<u>Колебания и волны. Волновая оптика.</u> Коллоквиум по волновой оптике	2	
5	<u>Квантовая оптика.</u> Выполнение 3-х лабораторных работ по квантовой оптике и спектроскопии	8	
5	<u>Квантовая оптика.</u> Коллоквиум	2	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Механика. Движение тел с переменной массой.</u> Движение в поле центральных сил. Законы Кеплера. Столкновения тел. Неупругое и абсолютно упругое столкновение.	40	Устный опрос
2	<u>Электромагнетизм. Правила Кирхгофа.</u> Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Эффект Холла и его применение. Диамagnetики, парамагнетики и ферромагнетики. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков.	42	Устный опрос
3	<u>Волновая оптика</u> Нормальная и аномальная дисперсии, рассеяние, поглощение света, поляризация света	20	Устный опрос
4	<u>Физическая термодинамика</u> Уравнение состояния в термодинамике Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах	22	Устный опрос
5	<u>Квантовая физика.</u> Одномерный потенциальный порог и барьер. Спектры молекул	20	Устный опрос
6	<u>Физика ядра и элементарных частиц.</u> Спин и магнитный момент ядра. Свойства и обменный характер ядерных сил. Естественная и искусственная радиоактивность. Источники радиоактивных излучений. Радиоизотопный анализ. Законы сохранения в ядерных реакциях.	20	Устный опрос

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзаменов.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

### **Вариант № 1**

- 1. Связь между силой и потенциальной энергией. Градиент скалярной функции.**
- 2. Закон Био – Савара – Лапласа и его применение к расчёту магнитного поля прямолинейного проводника с током.**
- 3. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью  $1 \text{ мкКл/м}^2$ . На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности электрического поля через этот круг.**

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

### а) печатные издания

1. Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 4-х кн. Т. 1. Механика / И. В. Савельев. - 5-е изд., испр. – Санкт-Петербург, Москва ; Краснодар : Лань, 2011. – 336 с. - ISBN 978-5-8114-1207-5.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 4-х кн. Т. 2. Электричество и магнетизм / И. В. Савельев. - 5-е изд., испр. - Санкт-Петербург, Москва ; Краснодар: Лань, 2011. – 342 с. - ISBN 978-5-8114-1208-2.
3. Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 4-х кн. Т. 3. Молекулярная физика и термодинамика/ И. В. Савельев. - 5-е изд., испр. . - Санкт-Петербург, Москва ; Краснодар: Лань, 2011. – 208 с. - ISBN 978-5-8114-1209-9.
4. Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 4-х кн. Т. 4. Волны. Оптика. / И. В. Савельев. - 5-е изд., испр. . - Санкт-Петербург, Москва ; Краснодар: Лань, 2011. – 251 с. - ISBN 978-5-8114-1210-5.
5. Валишев М.Г. Курс общей физики : Учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям / М. Г. Валишев, А. А. Повзнер. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург, Москва ; Краснодар: Лань, 2010. - 573 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0820-7.
6. Старовиков, М.И. Введение в экспериментальную физику : учебное пособие/ М.И. Старовиков. - Санкт-Петербург, Москва ; Краснодар : Лань, 2008. - 235 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0862-7.
7. Фирганг, Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие для вузов по техническим и технологическим направлениям и специальностям/ Е.В. Фирганг. - 3-е изд., стер.. - Санкт-Петербург, Москва ; Краснодар: Лань, 2009. - 348 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0765-1.
8. Изучение вращения плоскости поляризации света : методические указания к лабораторной работе № 57 / С.В. Хотунцова, В.В. Благовещенский, Б.Б. Болотов, В.Н. Скобелев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 22 с.
9. Проверка закона Малюса : методические указания к лабораторной работе № 56 / С.В. Хотунцова, В.В. Благовещенский, Б.Б. Болотов, В.Н. Скобелев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 18 с.
10. Благовещенский, В.В. Исследование спектров поглощения растворов органических молекул: методические указания к лабораторной работе № 90 / В.В. Благовещенский, А.В. Беляков, С.В. Хотунцова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 26 с.
11. Авершина, Г.Г. Изучение дисперсии света в веществе : Методические указания к лабораторной работе № 68 / Г.Г. Авершина, А.В. Беляков, О.П. Шустрова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 18 с.
12. Данильченко, В. Г. Определение отношения заряда электрона к его массе с помощью магнетрона : методические указания к лабораторной работе № 33 / В. Г. Данильченко, Л. Н. Каурова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт



- (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 21 с.
13. Болотов, Б.Б. Явления электромагнитной индукции и самоиндукции : методические указания к лабораторной работе № 39 / Б. Б. Болотов, А. В. Беляков, О. П. Шустрова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 23 с.
14. Жерновой, А.И. Измерение длины световой волны при помощи дифракционной решетки : методические указания к лабораторной работе № 54 / А. И. Жерновой, С. В. Дьяченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 22 с.
15. Исследование гироскопического эффекта: методические указания к лабораторной работе / В.Г. Данильченко, С.В. Дьяченко, А.И. Жерновой, Ю.Р. Рудаков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 15 с.
16. Чибисов, А.Г. Фотоэлектрический эффект методические указания к лабораторной работе № 59 / А.Г. Чибисов, О.П. Шустрова, В.В. Благовещенский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 22 с.
17. Чибисов, А.Г. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли : Методические указания к лабораторной работе № 31/ А.Г. Чибисов, Л.Н. Каурова, О.П. Шустрова, В.В. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 18 с.
18. Хотунцова, С.В. Изучение законов теплового излучения методические указания к лабораторной работе № 58/ С.В. Хотунцова, В.В. Благовещенский, В.Н. Скобелев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 21 с.
19. Хотунцова, С.В. Изучение электростатических полей на модели : Методические указания к лабораторной работе №21 / Хотунцова С.В., Благовещенский В.В., Скобелев В.Н. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 15 с.
20. Детлаф, А.А. Курс физики : Учебное пособие для вузов / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – 10-е изд., стер. – Москва: Academia, 2015. – 720 с. . - (Высшее образование). - ISBN 978-5-4468-2291-1.
21. Дудникова, Т.А. Определение температуры нити лампы накаливания : методические указания к лабораторной работе №23/ Т.А. Дудникова, В.Б. Осташев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 10 с.
22. Дудникова, Т.А. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона : методические указания к лабораторной работе / Т.А. Дудникова, В.Б. Осташев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2011. – 10 с.

23. Дудникова, Т.А. Изучение интерференции света при помощи бипризмы Френеля : методические указания к лабораторной работе №52 / Т.А. Дудникова, В.Б. Осташев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ)., 2011. – 14 с.

24. Болотов Б.Б. Явления электромагнитной индукции и самоиндукции: методические указания к лабораторной работе /Б.Б. Болотов, А. В. Беляков О.П. Шустрова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ)., 2014. - 23 с. :

25. Механика поступательного и вращательного движения : учебное пособие / О. П. Шустрова ,А.В. Беляков, А.Д . Иванов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ)., 2018. - 29 с.

26. Механика колебательного движения : учебное пособие / И. А. Куянов, А.В. Беляков; О.П. Шустрова, А.Д. Иванов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ)., 2018. - 22 с.

27. Изучение гальванометра. Использование его в качестве амперметра и вольтметра : Практикум / Б. Б. Болотов , С.В. Хотунцова, В.В. Благовещенский, В.Н. Скобелев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ)., 2017. - 21 с.

28. Изучение спектра атома водорода : Практикум / С. В. Хотунцова, Б.Б. Болотов, В.В. Благовещенский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ)., 2017. - 17 с.

29. Шустрова О.П. Градуировка монохроматора : Практикум / О. П. Шустрова, А. В. Беляков, А. Д. Иванов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ)., 2016. - 18 с.

#### **б) электронные учебные издания**

1. Благовещенский, В.В. Изучение спектров пропускания интерференционных и стеклянных светофильтров : учебное пособие / В. В. Благовещенский, С. В. Хотунцова, Б. Б. Болотов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ)., 2019. - 18 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

2. Жерновой, А. И. Измерение намагниченности веществ методом ядерного магнитного резонанса : учебное пособие / А. И. Жерновой, С. В. Дьяченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ)., 2019. - 22 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

3. Изучение вращения плоскости поляризации света : Методические указания к лабораторной работе № 57 / С.В. Хотунцова, В.В. Благовещенский, Б.Б. Болотов, В.Н. Скобелев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2015. - 22 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

4. Проверка закона Малюса : Методические указания к лабораторной работе № 56 / С.В. Хотунцова, В.В. Благовещенский, Б.Б. Болотов, В.Н. Скобелев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2015. - 18 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

5. Благовещенский, В. В. Исследование спектров поглощения растворов органических молекул: Методические указания к лабораторной работе № 90 / В.В. Благовещенский, А.В. Беляков, С.В.Хотунцова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2015. - 16 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

6. Авершина, Г. Г. Изучение дисперсии света в веществе : Методические указания к лабораторной работе № 68 / Г.Г. Авершина, А.В. Беляков, О.П. Шустрова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 18 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

7. Данильченко, В. Г. Определение отношения заряда электрона к его массе с помощью магнетрона : методические указания к лабораторной работе № 33 / В. Г. Данильченко, Л. Н. Каурова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014, - 21 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. Болотов, Б.Б. Явления электромагнитной индукции и самоиндукции : методические указания к лабораторной работе № 39 / Б. Б. Болотов, А. В. Беляков, О. П. Шустрова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 23с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

9. Жерновой, А.И. Измерение длины световой волны при помощи дифракционной решетки : методические указания к лабораторной работе № 54 / А. И. Жерновой, С. В. Дьяченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 22 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

10. Исследование гироскопического эффекта : Методические указания к лабораторной работе / В.Г. Данильченко, С.В. Дьяченко, А.И. Жерновой, Ю.Р. Рудаков

; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 15 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

11. Чибисов, А.Г. Фотоэлектрический эффект : Методические указания к лабораторной работе № 59 / А.Г. Чибисов, О.П. Шустрова, В.В. Благовещенский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 17 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

12. Чибисов, А.Г. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли : Методические указания к лабораторной работе № 31/ А.Г. Чибисов, Л.Н. Каурова, О.П. Шустрова, ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 13с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

13. Хотунцова, С.В. Изучение законов теплового излучения : Методические указания к лабораторной работе № 58/ С.В. Хотунцова, В.В. Благовещенский, В.Н. Скобелев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 20 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

14. Хотунцова, С.В. Изучение электростатических полей на модели : Методические указания к лабораторной работе №21 / Хотунцова С.В., Благовещенский В.В., Скобелев В.Н. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра общей физики. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 15 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<http://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.03.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Физика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel);  
Gaussian09; Microsoft Visual Studio; AutoCAD;

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Базы данных Scopus и Web of Science.

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

**Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.**

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

### **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.**

Основное оборудование: столы; стулья; доска; лабораторная мебель, лабораторное оборудование (оптика, механика и электромагнетизм); заводские и лабораторные установки для изучения интерференции, дифракции, поляризации, законов отражения и преломления света, внешнего и внутреннего фотоэффекта, спектроскопии (спектрометры, гониометры, лазеры, дифр. решетки, призмы, линзы, спец. лампы); для изучения колебаний, моментов инерции, законов сохранения импульса и энергии, сил трения (машина Атвуда, маятники Максвелла и Обербека, вольтметры и амперметры, электромагниты); для изучения движения зарядов, электрических и магнитных полей, законов постоянного и переменного тока, основных параметров твердого тела (генераторы, осциллографы, измерители магнитной индукции, частотомеры, омметры, источники питания и т.д.).

### **Помещение для самостоятельной работы.**

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Физика»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-4	Способность планировать работы химической направленности, <b>обрабатывать и интерпретировать</b> полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и <b>физических</b> задач.	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-4.1.</b> Использование базовых знаний в области физики при планировании работ химической направленности	Перечисляет основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения (3.4.1.1)	Ответы на вопросы №1-15, 30-48, 64-81, 102-111, 120-133, 148-151 к экзамену	Перечисляет основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения с ошибками.	Перечисляет основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения без ошибок.	Перечисляет основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения без ошибок. Может применить эти знания для решения своих научно-исследовательских задач.

	<p>Правильно формулирует основные законы физики, описывающие физические явления и процессы; ограничения применения законов, области приложения законов физики в практической деятельности (З.4.1.2)</p>	<p>Ответы на вопросы №1-15, 30-48, 64-81, 102-111, 120-133, 148-151 к экзамену</p>	<p>Формулирует основные законы физики с ошибками, путается в области применения законов.</p>	<p>Правильно формулирует основные законы физики. Называет ограничения применения законов с небольшими неточностями. Приводит примеры приложения законов физики в практической деятельности</p>	<p>Правильно формулирует основные законы физики и области их применения. Приводит примеры приложения законов физики в практической деятельности.</p>
	<p>Объясняет явление или процесс на основе физических законов (У.4.1.1)</p>	<p>Ответы на вопросы №1-15, 30-48, 64-81, 102-111, 120-133, 148-151 к экзамену</p>	<p>Выбирает физические законы, описывающие явление или процесс с помощью наводящих вопросов.</p>	<p>Выбирает физические законы, описывающие явление или процесс с небольшими неточностями.</p>	<p>Правильно и ясно объясняет физический процесс или явление.</p>
	<p>Демонстрирует навыки использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях. Решает физические задачи (В.4.1.1.)</p>	<p>Ответы на вопросы №№ 16-29, 49-63, 82-101, 112-119, 133-147, 152-176 к экзамену</p>	<p>Записывает формулы, описывающие физическое явление с ошибками. Путается при решении физических задач.</p>	<p>Записывает формулы, описывающие физическое явление с небольшими неточностями. При решении физической задачи не может довести решение до конца.</p>	<p>Правильно записывает формулы, описывающие физическое явление. Решает физические задачи.</p>



**2. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4:**

**Вопросы для проведения экзамена**  
**Раздел 1. Механика.**

1. Пространство и время, системы отсчета. Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением.
3. Понятие состояния механической системы. Законы Ньютона.
4. Закон сохранения импульса. Центр инерции.
5. Момент импульса материальной точки и момент силы механической системы.
6. Момент силы. Закон сохранения момента силы механической системы.
7. Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы.
8. Работа и кинетическая энергия.
9. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил.
10. Связь между силой и потенциальной энергией. Градиент скалярной функции.
11. Уравнение вращения твердого тела вокруг закрепленной оси. Момент инерции.
12. Момент инерции. Формула Штейнера.
13. Принцип относительности Галилея-Эйнштейна. Постулаты теории относительности.
14. Событие. Синхронизация часов. Относительность одновременности. Замедление времени. Сокращение длины.
15. Преобразования Лоренца. Релятивистский инвариант-интервал между событиями. Сложение скоростей в релятивистской механике. Релятивистский импульс. Закон сохранения импульса. Релятивистская энергия. Связь массы и энергии. Кинетическая энергия.

**Задачи к разделу 1**

16. С вышки бросили камень в горизонтальном направлении. Через 2 с камень упал на землю на расстоянии 40 м от основания вышки. Определить начальную и конечную скорость камня.
17. Камень бросают под углом к горизонту. Радиус кривизны траектории в точке наивысшего подъема радиус кривизны  $R = 10$  м. Определите скорость в этой точке
18. Линейная скорость точек на окружности вращающегося диска равна 3 м/с. Точки, расположенные на расстоянии 10 см ближе к оси, имеют линейную скорость 2 м/с. Определите угловую скорость вращения диска.
19. Чтобы определить коэффициент трения  $k$  между деревянными поверхностями, брусок положили на доску и стали поднимать один конец доски до тех пор, пока брусок не начал по ней скользить. Это произошло при угле наклона доски  $45^\circ$ . Определите коэффициент трения?
20. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса человека 60 кг, масса доски 20 кг. Массой колес пренебречь. Трение во втулках незначительно. С какой скоростью будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль доски со скоростью (относительно доски) 1 м/с?
21. Платформа в виде диска радиусом 1 м вращается по инерции, делая 60 об/мин. На краю платформы стоит человек, масса которого равна 80 кг. Сколько оборотов в минуту будет делать платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции

- платформы равен  $120 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.
22. Камень брошен вверх под углом  $60^\circ$  к поверхности Земли. Кинетическая энергия камня в начальный момент равна  $20 \text{ Дж}$ . Определить кинетическую и потенциальную энергии камня в наивысшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
  23. Хоккейная шайба скользит  $5 \text{ м}$ , если при броске ей сообщают начальную скорость  $2 \text{ м/с}$ . Какой путь она проскользит, если ей сообщить начальную скорость  $4 \text{ м/с}$ ?
  24. Тонкий стержень длиной  $50 \text{ см}$  и массой  $400 \text{ г}$  вращается с угловым ускорением  $3 \text{ с}^{-2}$  вокруг оси, проходящей через середину стержня перпендикулярно к его длине. Определить вращающий момент.
  25. Найти работу подъема груза по наклонной плоскости, если масса груза  $100 \text{ кг}$ , длина наклонной плоскости  $2 \text{ м}$ , угол наклона  $30^\circ$ , коэффициент трения  $0.1$  и груз движется с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ .
  26. Вал массой  $100 \text{ кг}$  и радиусом  $5 \text{ см}$  вращался, делая  $8 \text{ об/с}$ . К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой  $40 \text{ Н}$  и через  $10 \text{ с}$  вал остановился. Определить коэффициент трения.
  27. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Длина тонкого прямого стержня  $60 \text{ см}$ , а масса  $100 \text{ г}$ . Определить момент инерции стержня относительно оси, перпендикулярной к его длине и проходящей через точку стержня, удаленную на  $20 \text{ см}$  от одного из его концов.
  28. Предположим, что мы можем измерить длину стержня с точностью  $0,1 \text{ мкм}$ . При какой относительной скорости двух инерциальных систем отсчета можно было бы обнаружить релятивистское сокращение длины стержня, собственная длина которого равна  $1 \text{ м}$ ?
  29. В лабораторной системе отсчета пи-мезон с момента рождения до момента распада пролетел расстояние  $75 \text{ м}$ . Скорость пи-мезона равна  $0,995 \text{ с}$ . Определить собственное время жизни пи-мезона. Полная энергия тела возросла на  $1 \text{ Дж}$ . Как при этом изменится масса тела?

## Раздел 2 .Электromагнетизм.

30. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.
31. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля и потенциал. Принцип суперпозиции полей.
32. Работа сил электростатического поля при перемещении заряда. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля.
33. Поток вектора напряжённости электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
34. Применение теоремы Гаусса к расчёту электрических полей заряженных плоскости, цилиндра, сферы, шара.
35. Проводники в электрическом поле. Поле внутри и у поверхности проводника.
36. Энергия системы неподвижных зарядов. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия и объёмная плотность энергии электрического поля. Энергия поляризованного диэлектрика.
37. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Условия существования постоянного тока.
38. Обобщённый закон Ома в интегральной форме. Разность потенциалов, напряжение, ЭДС. Закон Джоуля – Ленца.
39. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Закон Ампера.

40. Закон Био – Савара – Лапласа и его применение к расчёту магнитного поля прямолинейного проводника с током.
41. Магнитное поле кругового тока. Магнитный момент витка с током.
42. Вихревой характер магнитного поля. Закон полного тока (циркуляция вектора магнитной индукции).
43. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
44. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля.
45. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея (закон электромагнитной индукции). Закон Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Закон самоиндукции.
46. Энергия системы проводников с током. Объёмная плотность энергии магнитного поля.
47. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряжённость магнитного поля.
48. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения.

### Задачи к разделу 2

49. Два одинаковых точечных заряда по  $-2$  мкКл находятся в точках  $(0; 0)$  и  $(2; 0)$  прямоугольной системы координат  $(X; Y)$ , где  $X, Y$  заданы в метрах. Определить проекцию на ось  $OX$  вектора напряжённости поля в точке  $(1; 1)$ .
50. Какой путь по силовой линии до полной остановки проходит  $\alpha$ -частица в однородном тормозящем поле с напряжённостью  $2000$  кВ/м, если начальная скорость ее  $20000$  км/с? Масса частицы  $6,4 \cdot 10^{-27}$  кг, заряд  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл.
51. Связь между напряжённостью поля и потенциалом. Графическое изображение электрического поля с помощью силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Определите разность потенциалов между точками  $(-1, 0,0)$  и  $(1,0,0)$ , если напряжённость электрического поля  $\mathbf{E}=2\mathbf{i}+4\mathbf{j}+3\mathbf{k}$ .
52. Тонкий стержень согнут в полукольцо. Стержень заряжен с линейной плотностью  $100$  нКл/м. Какую работу надо совершить, чтобы перенести заряд  $1$  нКл из центра кольца в бесконечность
53. Вычислить электрический момент диполя, если его заряд  $10$  нКл, плечо  $0,5$  см.
54. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью  $1$  мкКл/м<sup>2</sup>. На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом  $10$  см. Вычислить поток вектора напряжённости электрического поля через этот круг.
55. На отрезке тонкого прямого проводника равномерно распределен заряд с линейной плотностью  $\tau = 10^{-10}$  Кл/см. Вычислить потенциал, создаваемый этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстояние, равное длине этого отрезка.
56. Определить плотность тока в железном проводнике длиной  $10$  м, если провод находится под напряжением  $6$  В. Удельное сопротивление железа  $98$  нОм·м.
57. Ток в цепи батареи, ЭДС которой  $30$  В, равен  $3$  А. Напряжение на зажимах батареи  $18$  В. Найдите сопротивление внешней части цепи и внутреннее сопротивление батареи.
58. Проводник длиной  $l = 20$  см с массой  $m = 2$  г, подвешенный горизонтально на тонких проволочках, находится в однородном магнитном поле, силовые линии которого направлены вертикально вверх. При прохождении по проводнику тока силой  $I = 0,3$  А он отклонился так, что проволочки образовали угол  $\alpha = 17^\circ$  с вертикалью. Найти индукцию магнитного поля.

59. Бесконечно длинный провод образует круговой виток, касательный к проводу. По проводу идет ток силой  $I = 5 \text{ А}$ . Найти радиус витка, если напряженность магнитного поля в центре витка  $H = 41 \text{ А/м}$ .
60. Какой вращающий момент действует на рамку с током силой  $I = 2 \text{ А}$  при помещении ее в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,2 \text{ Тл}$ , если рамка содержит  $N = 30$  витков площадью  $S = 10 \text{ см}^2$ , а плоскость рамки образует угол  $\beta = 60^\circ$  с линиями поля?
61. Вычислить циркуляцию вектора индукции вдоль контура, охватывающего токи  $I_1=5 \text{ А}$ ,  $I_2=7,5 \text{ А}$ , текущие в одном направлении, и ток  $I_3=10 \text{ А}$ , текущий в противоположном направлении.
62. Заряженная частица движется в магнитном поле по окружности со скоростью  $v = 1 \text{ Мм/с}$ . Индукция магнитного поля  $B = 0,3 \text{ Тл}$ , радиус окружности  $R = 4 \text{ см}$ . Найти заряд частицы, если ее кинетическая энергия  $W = 12 \text{ кэВ}$ .
63. Заряженная частица движется в магнитном поле по окружности со скоростью  $v = 1 \text{ Мм/с}$ . Индукция магнитного поля  $B = 0,3 \text{ Тл}$ , радиус окружности  $R = 4 \text{ см}$ . Найти заряд частицы, если ее кинетическая энергия  $W = 12 \text{ кэВ}$ .

### Раздел 3. Колебания и волны. Волновая оптика.

64. Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебания. Комплексная форма представления гармонических колебаний.
65. Векторное описание сложения колебаний.
66. Примеры колебательных движений различной физической природы.
67. Энергия колебаний
68. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания.
69. Волны. Образование и распространение волн. Продольные и поперечные волны. Фронт волны, волновая поверхность. Длина волны и скорость распространения волн.
70. Уравнения плоской и сферической бегущих волн. Волновое число.
71. Свойства электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Излучение электромагнитных волн.
72. Энергия электромагнитных волн. Объёмная плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Умова – Пойнтинга.
73. Электромагнитная природа световых волн. Приближения геометрической, волновой и квантовой оптики.
74. Интерференция световых волн. Условия для наблюдения и способы реализации (метод Юнга, бипризма Френеля) Оптическая разность хода. Условия максимумов и минимумов интерференции. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Применение интерференции. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера?
75. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракционная решетка. Применение ее в качестве спектрометра. Дисперсия и разрешающая сила. Понятие о голографии.
76. Поляризация световых волн. Виды поляризации. Степень поляризации. Способы получения поляризации света. Поляризация при отражении. Закон Брюстера.
77. Двойное лучепреломление. Поляризация света при двойном лучепреломлении
78. Поляризационные призмы. Поляроиды. Закон Малюса.
79. Распространение света в веществе. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии.
80. Поглощение света в веществе. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Особенности поглощения в разреженных газах и сплошных средах.
81. Рассеяние света веществом. Рэлеевское рассеяние. Молекулярное рассеяние.

### Задачи к разделу 3

82. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид  $x = A \sin \omega t$ , где  $A=5$  см,  $\omega=2$  с<sup>-1</sup>. Найти момент времени (ближайший к началу отсчета), в который потенциальная энергия точки  $W=10^{-4}$  Дж, а возрастающая сила  $F=+5 \cdot 10^{-3}$  Н. Определить также фазу колебаний в этот момент времени.
83. Точка совершает гармонические колебания. В некоторый момент времени смещение точки  $x = 5$  см, скорость ее  $v = 20$  см/с и ускорение  $a = -80$  см/с<sup>2</sup>. Найти циклическую частоту и период колебаний, фазу колебаний в рассматриваемый момент времени и амплитуду колебаний.
84. Два гармонических колебания, направленных по одной прямой, имеющих одинаковые амплитуды и периоды, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз складываемых колебаний.
85. Определить скорость распространения волн в упругой среде, если разность фаз колебаний двух точек среды, отстоящих друг от друга на 10 см, равна  $60^\circ$  и частота колебаний 25 Гц.
86. Даны характеристики двух колебательных движений материальной точки:  $T_1=T_2=8$  с,  $A_1=A_2=5$  см. Разность фаз между этими колебаниями  $\pi/4$ . Начальная фаза одного из них равна нулю. Запишите уравнение результирующего колебания. Постройте векторную диаграмму сложения.
87. Даны характеристики двух колебательных движений материальной точки:  $T_1=T_2=8$  с,  $A_1=A_2=5$  см. Разность фаз между этими колебаниями  $\pi/4$ . Начальная фаза одного из них равна нулю. Запишите уравнение результирующего колебания. Постройте векторную диаграмму сложения.
88. Найти смещение от положения равновесия точки, отстоящей от источника колебаний на расстоянии  $\ell = \lambda/12$ , для момента  $t=T/6$ . Амплитуда колебания  $A=0.05$  м.
89. Плоская электромагнитная волна распространяется в вакууме. Амплитуда напряженности электрического поля волны  $E_m = 50$  мВ/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля.
90. В однородной изотропной среде с  $\varepsilon = 3$  и  $\mu = 1$  распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны  $E_m = 10$  В/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля и фазовую скорость волны.
91. В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей помещалась перпендикулярно этому лучу тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления  $n = 1,5$ , вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занимаемое пятой светлой полосой (не считая центральной). Длина волны падающего света  $\lambda = 0,5$  мкм. Определить толщину  $d$  пластинки.
92. На толстую стеклянную пластинку нанесен тонкий слой прозрачного вещества с показателем преломления  $n = 1.3$ . Пластинка освещена параллельным пучком монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 640$  нм, падающим на пластинку нормально. Какую минимальную толщину  $d_{min}$  должен иметь слой, чтобы отраженный пучок имел наименьшую яркость?
93. Ширина интерференционной полосы. На мыльную пленку с показателем преломления  $n = 1.3$ , находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине  $d_{min}$  пленки отраженный свет с длиной волны  $\lambda = 0,55$  мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
94. На диафрагму с круглым отверстием диаметром  $d = 4$  мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света с длиной волны  $\lambda=0,5$  мкм. Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии  $b = 1$  м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии? Темное или светлее пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдений поместить экран?

95. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 410 \text{ нм}$ . Угол  $\Delta\varphi$  между направлениями на максимумы первого и второго порядков равен  $2^\circ 21'$ . Определить число  $n$  штрихов на единицу длины дифракционной решетки.
96. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 400$  штрихов на  $1 \text{ мм}$ , падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$ . Найти общее число  $N$  дифракционных максимумов, которые дает эта решетка. Определить угол  $\varphi$  дифракции, соответствующий последнему максимуму.
97. Какой наименьшей разрешающей силой  $R$  должна обладать дифракционная решетка, чтобы с ее помощью можно было разрешить две спектральные линии калия с длинами волн  $\lambda_1 = 578 \text{ нм}$  и  $\lambda_2 = 580 \text{ нм}$ ? Какое наименьшее число  $N$  штрихов должна иметь эта решетка, чтобы разрешение было возможно в спектре второго порядка?
98. Степень поляризации  $P$  частично поляризованного света составляет  $0,75$ . Определить отношение максимальной интенсивности  $I_{max}$  света, пропускаемого анализатором, к минимальной  $I_{min}$ .
99. Угол  $\alpha$  между плоскостями пропускания поляризаторов равен  $50^\circ$ . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в  $n = 8$  раз. Пренебрегая потерей света при отражении, определить коэффициент  $k$  поглощения света в поляроидах.
100. Угол Брюстера  $\varepsilon_B$  при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен  $57^\circ$ . Определить скорость света  $v$  в этом кристалле.
101. Коэффициент поглощения некоторого вещества для монохроматического света определенной длины волны  $\alpha = 0,1 \text{ см}^{-1}$ . Определить толщину  $x$  вещества, которая необходима для ослабления света в  $k = 2$  раза. Потери на отражение света не учитывать.

#### Раздел 4 .Термодинамика и молекулярная физика

- 102.Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу.
- 103.Внутренняя энергия тела. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга и Пти.
- 104.Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера.
- 105.Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Квазистатические процессы. Уравнение состояния в термодинамике.
- 106.Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.
- 107.Давление газа с точки зрения МКТ. Связь теплоемкости с числом степеней свободы молекул газа.
- 108.Макро- и микросостояния. Статистический вес и вероятность макросостояния. Фазовое пространство.
- 109.Распределение Максвелла молекул идеального газа. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла.
- 110.Распределение Больцмана и барометрическая формула.
- 111.Число столкновений и длина свободного пробега молекул идеального газа. Эмпирические уравнения переноса: Фика, Фурье и Ньютона. Релаксация к состоянию равновесия. Среднее число столкновений

#### Задачи к разделу 4

112. Один грамм гелия был нагрет на  $100^{\circ}\text{C}$  при постоянном давлении. Определить количество теплоты, переданное газу, работу расширения и приращение внутренней энергии газа.
113. Углекислый газ расширяется при постоянном давлении. Определить работу расширения, если газу передано  $4,2 \cdot 10^3$  Дж теплоты.
114. Газ, занимавший объем 11 л под давлением  $10^5$  Па был изобарически нагрет от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $100^{\circ}\text{C}$ . Определить работу расширения.
115. В баллоне емкостью 24 л находится водород при температуре  $15^{\circ}\text{C}$ . После того как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $4 \cdot 10^5$  Па. Какое количество водорода было израсходовано?
116. Найти изменение энтропии при изобарическом расширении 4 г азота от объема 5 л до объема 9 л.
117. Определить температуру газа, если средняя кинетическая энергия поступательного движения его молекул  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.
118. Какая доля молекул кислорода обладает скоростями, лежащими в интервале от 910 до 911 м/сек, если температура газа  $400^{\circ}\text{K}$ ?
119. В кабине вертолета барометр показывает 675 мм рт.ст. На какой высоте летит вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал 750 мм рт. ст.? Температуру воздуха считать неизменной и равной  $17^{\circ}\text{C}$ .

#### Раздел 5. Квантовая физика

120. Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Абсолютно черное тело.
121. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света.
122. Фотоэффект и эффект Комптона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
123. Опыт Боте. Тормозное излучение. Гипотеза де Бройля. опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга.
124. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять.
125. Стационарное и нестационарное уравнение Шредингера.
126. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Одномерный потенциальный порог и барьер.
127. Состояние микрочастицы в квантовой механике. Понятие о вырождении энергетических уровней.
128. Представление физических величин операторами. Операторы координат, импульса, момента импульса, потенциальной и кинетической энергии.
129. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов.
130. Собственный механический и магнитный моменты электрона в атоме. Опыт Штерна и Герлаха.
131. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура атомных спектров.
132. Строение атомов и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Порядок заполнения электронных оболочек.
133. Векторная модель многоэлектронного атома. Типы связей. Характеристические спектры атомов.

### Задачи к разделу 5

134. Найти частоту  $\nu$  света, вырывающего из металла электроны, которые полностью задерживаются разностью потенциалов  $u = 3 \text{ В}$ , если фотоэффект начинается при длине волны света  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ .
135. В результате эффекта Комптона фотон с энергией  $\varepsilon = 1,02 \text{ МэВ}$  рассеялся на свободном электроны на угол  $\theta = 150^\circ$ . Определить энергию  $\varepsilon'$  рассеянного фотона и кинетическую энергию  $T$  электрона отдачи
136. Протон обладает кинетической энергией  $T$ , равной энергии покоя  $E_0$ . Определить, во сколько раз изменится длина волны  $\lambda$  де Бройля протона, если его кинетическая энергия увеличится в  $n = 3$  раза.
137. Частица в потенциальном ящике шириной  $l$  находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале от  $0$  до  $l/2$ .
138. Частица в потенциальном ящике шириной  $l$  находится во втором возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале от  $l/3$ , равноудаленном от стенок.
139. Длины волн компонент желтого дублета резонансной линии натрия, обусловленного переходом  $3P-3S$ , равны  $589,00$  и  $589,56 \text{ нм}$ . Найти величину расщепления  $3P$ -терма в эВ.
140. Выписать спектральные обозначения термов атома водорода, электрон которого находится в состоянии с главным квантовым числом  $n=3$ .
141. Сколько и какие значения квантового числа  $J$  может иметь атом в состоянии с квантовыми числами  $S$  и  $L$ , равными соответственно  $2$  и  $3$  ?
142. Определить отношение длины волны  $\lambda_1$  де Бройля протона к длине волны  $\lambda_2$  де Бройля  $\alpha$ -частицы, прошедших одинаковую ускоряющую разность потенциалов  $U = 1 \text{ ГВ}$ .
143. Определить отношение длины волны  $\lambda_1$  де Бройля протона к длине волны  $\lambda_2$  де Бройля  $\alpha$ -частицы, прошедших одинаковую ускоряющую разность потенциалов  $U = 1 \text{ ГВ}$ .
144. Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии  $\Delta t \approx 10^{-8} \text{ с}$ . При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны ( $\lambda$ ) которого равна  $400 \text{ нм}$ . Оценить естественную ширину  $\Delta\lambda$  излучаемой спектральной линии, если не происходит ее уширения за счет других процессов.
145. Моноэнергетический пучок электронов, прошедших ускоряющую разность потенциалов  $U = 20 \text{ кВ}$ , высвечивает в центре экрана электроннолучевой трубки, длина которой  $l = 0,5 \text{ м}$ , пятно радиусом  $r = 10^{-3} \text{ см}$ . Пользуясь соотношением неопределенностей, определить, во сколько раз неопределенность  $\Delta x$  координаты электрона на экране в направлении, перпендикулярном оси трубки, меньше радиуса  $r$  пятна.
146. Найти постоянную Планка  $h$ , если известно, что электроны, вырывающиеся из металла светом с длиной волны  $\lambda_1 = 3,6 \text{ мкм}$ , полностью задерживаются разностью потенциалов  $u_1 = 6,6 \text{ В}$ , а вырывающиеся светом с длиной волны  $\lambda_2 = 0,65 \text{ мкм}$  – разностью потенциалов  $u_2 = 16,5 \text{ В}$ .
147. Найти частоту  $\nu$  света, вырывающего из металла электроны, которые полностью задерживаются разностью потенциалов  $u = 3 \text{ В}$ , если фотоэффект начинается при длине волны света  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ .

### Раздел 6. Основы физики ядра и элементарных частиц.

148. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект массы.
149. Радиоактивность.
150. Ядерные реакции. Реакции деления и синтеза.



151. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Превращение частиц. Законы сохранения в мире элементарных частиц.

### Задачи к разделу 6

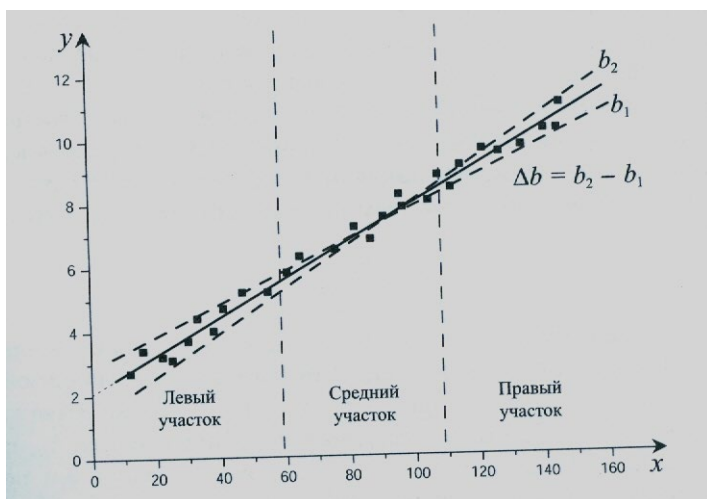
152. Назовите символические обозначения ядер изотопов водорода и назовите их.  
153. Используя соотношение  $Z=A/2$ , которое справедливо для многих легких ядер, определить среднюю объемную плотность заряда ядра.  
154. Ядро бериллия  ${}^4_7\text{Be}$  захватило электрон из К-оболочки атома. Какое ядро образовалось в результате К-захвата?  
155. Два ядра гелия  ${}^4_2\text{He}$  слились в одно ядро, и при этом был выброшен протон. Укажите ядро какого элемента образовалось в результате такого превращения.

### Дополнительные задачи

156. При изучении колебаний физического маятника были измерены период колебаний, а также угловое отклонение от положения равновесия в моменты времени  $0, T, 2T, \dots$ . Запишите формулу, описывающую указанную зависимость. Объясните, каким образом графически определить коэффициент затухания таких колебаний.  
157. Приведите схему интерферометра Майкельсона. Запишите условие интерференционных максимумов. Опишите принцип работы Фурье-спектрометра.  
158. Исследуется зависимость мощности теплового излучения от абсолютной температуры. Запишите формулу, описывающую указанную зависимость. Объясните, какие величины следует отложить на осях, чтобы определить показатель степени абсолютной температуры в законе Стефана-Больцмана.  
159. Исследуется зависимость времени падения тела в поле тяжести от высоты, с которой оно падает. Какие величины следует отложить на осях координат, чтобы определить ускорение свободного падения? Изобразите на графике зависимости, которые Вы ожидаете получить в случае, когда можно пренебречь силой сопротивления и в том случае, когда силу сопротивления необходимо учитывать, но можно считать её постоянной.  
156. При исследовании фотоэффекта было измерено задерживающее напряжение в зависимости от частоты падающего света. Запишите формулу, описывающую указанную зависимость. Объясните, какие величины следует отложить на осях, чтобы определить по этим данным постоянную Планка и работу выхода.  
161. Определите отношение числа атомов газообразного натрия в состоянии  $3P$  к числу атомов в основном состоянии  $3S$  при температуре  $T=2400\text{ К}$ . Известно, что переходу  $3P \rightarrow 3S$  соответствует спектральная линия с длиной волны  $589\text{ нм}$ . Объясните, почему в данном случае можно воспользоваться классической статистикой.  
162. Потенциал поля, создаваемого некоторой системой зарядов, имеет вид:  $\varphi = -ax$ ,  $a > 0$ . Найдите модуль напряженности поля. Нарисуйте эквипотенциальные поверхности. Укажите, каково взаимное расположение эквипотенциальных поверхностей и силовых линий.  
163. Образец из вещества, содержащего эквивалентные ядра (протоны), находится в магнитном поле с индукцией  $B=1\text{ Тл}$ . Какую дополнительную энергию приобретают ядра в магнитном поле? Ядерный фактор Ланде для протона  $g=5,58$ , ядерный магнетон  $\mu_N = 5,05 \cdot 10^{-27}\text{ А}\cdot\text{м}^2$ . Определите частоту, при которой будет происходить ядерный магнитный резонанс.  
164. Вследствие изменения температуры абсолютно черного тела максимум спектральной плотности энергетической светимости сместился с  $400\text{ нм}$  на  $800\text{ нм}$ . Во сколько раз изменилась температура? Нарисуйте график зависимости спектральной плотности энергетической светимости от длины волны при определенной температуре.

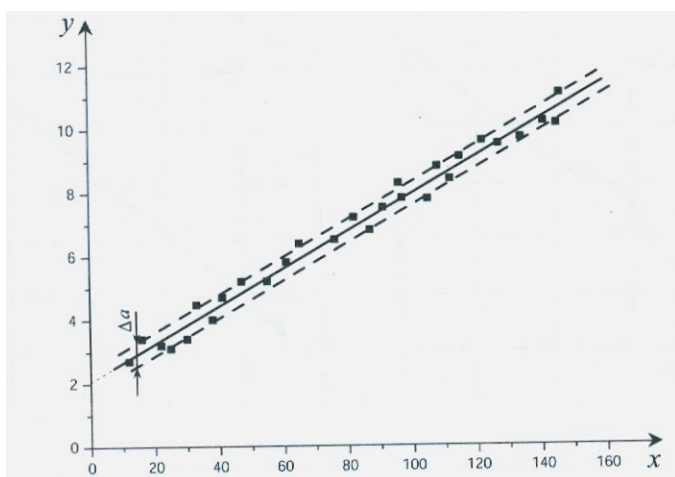
165. Вы имеете поляризатор. Объясните, каким образом определить степень поляризации частично-поляризованного света? В каком случае степень поляризации равна 0?, 1?
166. Пусть в одной половине теплоизолированного сосуда, разделенного перегородкой, находится идеальный газ, в другой половине – вакуум. После удаления перегородки начинается процесс расширения газа. В конце концов, он прекращается. Установите, изменится ли абсолютная температура и энтропия при таком процессе. Если изменится, то увеличится или уменьшится?
167. Нарисуйте график статистики Ферми при низких температурах. Объясните, почему в металлах электронный газ при комнатных температурах всегда является вырожденным, а во многих полупроводниках невырожденным.
168. Известно, что орбитальный момент импульса и магнитный орбитальный момент электрона антиколлинеарны. Отношение их модулей равно гиромагнитному отношению. Объясните, почему полный момент импульса и соответствующий магнитный момент электрона, вообще говоря, направлены не вдоль одной прямой. Запишите формулу, определяющее отношение их модулей. Ответ проиллюстрируйте рисунком.
169. Опишите основную идею опыта Дэвиссона и Джермера.
- б) Узкий пучок моноэнергетических электронов падает под углом скольжения  $30^\circ$  на естественную грань монокристалла алюминия. Расстояние между соседними кристаллическими плоскостями, параллельными этой грани монокристалла,  $d=0,20$  нм. При некотором ускоряющем напряжении наблюдали максимум зеркального отражения четвертого порядка. Оцените импульс, которым обладали электрона
170. а) Чтобы определить коэффициент трения  $k$  между деревянными поверхностями, брусок положили на доску и стали поднимать один конец доски до тех пор, пока брусок не начал по ней скользить. Это произошло при угле наклона доски  $45^\circ$ . Определите коэффициент трения.
- б) Перечислите законы, которые описывают движение бруска по наклонной плоскости?
171. а) Сформулируйте теорему о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
- б) Определите кинетическую энергию, приходящуюся в среднем на одну степень свободы молекулы азота, при температуре 500 К, а также среднюю кинетическую энергию поступательного движения, вращательного движения и среднее значение полной энергии молекулы.
172. а) Запишите распределение Больцмана.
- б) Определите высоту, на которой концентрация азота уменьшается в  $e$  раз. Считать, что температура  $T=280$  К и не зависит от высоты.
- 173
- а) При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядков отчасти перекрывают друг друга. Определите длину волны в спектре второго порядка, на которую накладывается фиолетовая граница (400 нм) спектра третьего порядка.
- б) Опишите принцип работы устройств, используемых для разложения света в спектр. Укажите величины, которые характеризуют работу таких приборов.
- 174.
- Вы располагаете миллиамперметром и набором резисторов.
- а) Нарисуйте схемы подключения миллиамперметра при использовании его в качестве амперметра и в качестве вольтметра.
- б) Получите формулу для расчета сопротивления шунта для увеличения предела измерения силы тока в  $k$  раз.

175. На рисунке приведен пример обработки экспериментальных данных. Сделайте вывод относительно связи между случайными величинами  $x$  и  $y$ ? Оцените параметры этой связи.



На рисунке приведен пример обработки экспериментальных данных.

176. Проверяется адекватность линейной модели :  $y=ax+b$ . Оцените величину  $a$  и её случайную погрешность.



При сдаче экзамена, студент получает три вопроса и задачу из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

**Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.