

Частное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждаю:

Ректор университета

В.С. Артамонов

« 24 » *ноября* 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки (специальность)  
27.03.01 Стандартизация и метрология

---

*(шифр согласно ФГОС и наименование направления подготовки (специальности))*

Санкт-Петербург

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (высшего профессионального образования) направления подготовки (специальности) 27.03.01 Стандартизация и метрология.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета Санкт-Петербургского университета специальных материалов и технологий 17 ноября 2022 года, протокол № 2.

Рабочая программа дополнена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» на заседании Ученого совета Санкт-Петербургского университета специальных материалов и технологий 19 октября 2023 года, протокол № 10.

1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1 Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика» являются:

изучение физических явлений и законов физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов;

овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;

выработка умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности;

формирование навыков проведения физического эксперимента и ознакомление с современной научной аппаратурой.

### 1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение основных законов физики и границ их применимости; фундаментальных физических констант; фундаментальных физических опытов и их роли в развитии науки;

- формирование представлений о пределах применимости основных физических теорий для решения современных и перспективных технологических задач;

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;

- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределы применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны:

знать:

- основные физические явления;

- фундаментальные законы и теории классической и современной физики;
- физический фундамент современной техники и технологий.

уметь:

- представлять физические утверждения, доказательства, проблемы, результаты физических исследований ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, как в письменной, так и в устной форме;
- решать типовые задачи по основным разделам дисциплины.;
- применять полученные знания по физике при изучении других дисциплин;
- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах и профессиональной деятельности.

владеть:

- современной учебной и научной аппаратурой;
- навыками проведения физического эксперимента;
- основными методами постановки исследования и решения задач.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);
- способность анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики (ОПК-1);
- способность формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (ОПК-2);
- способность выполнять работы по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции, оказания услуг (ПК 3).

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» имеет индекс Б.1.О.07, относится к обязательной части учебного плана направления подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология. Изучается на 1, 2 и 3 курсах (очная форма обучения); 1, 2 и 3 курсах (заочная форма обучения).

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную

работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зачетных единиц (з.е.), 324 академических часа.

Объем дисциплины

Очная форма обучения

Таблица 3.1

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	324
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) - всего	162,25
В том числе:	
лекции	64
лабораторные занятия	56
практические занятия	42
экзамен	0,15
Зачет с оценкой	0,1
Курсовая работа (проект)	Не предусмотрено
Расчетно-графическая (контрольная) работа	Не предусмотрено
Аудиторная работа (всего):	162
В том числе:	
лекции	64
лабораторные занятия	56
практические занятия	42
Самостоятельная работа обучающихся - всего	125,75 (без подготовки к экзамену)
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	36

Заочная форма обучения

Таблица 3.2

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	324
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) - всего	60,25
В том числе:	
лекции	24
лабораторные занятия	20
практические занятия	16
экзамен	0,15
Зачет с оценкой	0,1

Курсовая работа (проект)	Не предусмотрено
Расчетно-графическая (контрольная) работа	Не предусмотрено
Аудиторная работа (всего):	58
В том числе:	
лекции	24
лабораторные занятия	20
практические занятия	16
Самостоятельная работа обучающихся - всего	227,75 (без подготовки к экзамену)
Контроль/экзамен (подготовка к экзамену)	36

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

#### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
<b>2 семестр</b>		
1.	Кинематика движения тел	<p>Материальная точка, абсолютно твёрдое тело, сплошная среда. Кинематическое описание движения. Элементы векторной алгебры. Прямолинейное движение точки. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение при криволинейном движении.</p> <p>Классическая механика. Понятие состояния в классической механике.</p> <p>Обобщенные координаты и число степеней свободы. Число степеней свободы абсолютно твердого тела.</p> <p>Релятивистская механика, принцип относительности.</p>
2	Динамика движения тел	<p>Основная задача динамики. Уравнения движения. Масса и импульс.</p> <p>Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона, как уравнение движения. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Теорема Штейнера. Кинематика и динамика твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.</p> <p>Лабораторная работа. Определение характеристик движения тела вокруг неподвижной оси.</p>
3.	Работа, мощность и энергия	<p>Работа и кинетическая энергия. Мощность. Силовое поле. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.</p>

		Закон сохранения энергии. Исследование взаимодействия тел при соударениях.
4.	Механика движущейся жидкости	Давление в жидкости и газе. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость.
5.	Физические величины и их измерение	Основные термины и определения. Методы и виды измерений. Погрешность, точность, классификация погрешностей измерений.
<b>3 семестр</b>		
6	Электростатика	Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа электрических сил. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Материальные уравнения. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.
7.	Постоянный электрический ток	Условие существования тока. Законы Ома, Джоуля, Ленца. Сторонние силы. Э.Д.С. гальванического элемента. Правила Кирхгофа. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности металлов. Квазистационарные токи.
8.	Магнитное поле	Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара- Лапласа. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Проводник с током в магнитном поле. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Энергия магнитного поля.
9.	Статическое магнитное поле в веществе	Молекулярные токи. Намагниченность. Типы магнетиков. Ферромагнетизм. Техническая кривая намагничивания. Исследование петли гистерезиса ферромагнитных материалов.
<b>4 семестр</b>		
10	Колебания	Гармонический осциллятор. Амплитуда, круговая частота, фаза гармонического осциллятора. Сложение колебаний. Векторная диаграмма. Примеры гармонических осцилляторов. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность. Вынужденные колебания осциллятора под действием синусоидальной силы. Амплитуда и фаза при вынужденных колебаниях. Вынужденные колебания в электрических цепях.
11	Переменный электрический ток	Получение и основные параметры. Виды сопротивлений в цепях переменного тока.
12	Волновые процессы	Волны. Кинематика волновых процессов. Волновое уравнение. Плоская синусоидальная монохроматическая волна. Интерференция и дифракция волн

13	Электромагнитные волны	Уравнения Максвелла. Принцип относительности в электродинамике. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Скорость распространения электромагнитных возмущений. Плоская электромагнитная волна. Поляризация волн.
14	Интерференция	Развитие представлений о природе света. Временная и пространственная когерентность световых волн. Интерференционная картина от двух когерентных источников света. Опыт Юнга. Интерферометры и их практическое использование. Интерференция в тонких пленках
15	Дифракция	Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на прямоугольной щели. Дифракционная решетка. Формула Вульфа-Брэгга. Разрешающая способность оптических приборов
16	Электромагнитные волны в веществе	Дисперсия света. Физический смысл спектрального разложения. Электронная теория дисперсии. Поглощение света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляроиды и поляризационные призмы. Закон Малюса.
5 семестр		
17	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (МКТ)	Тепловое движение. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл температуры и давления. Распределение Максвелла-Больцмана для идеального одноатомного газа. Распределение Максвелла по скоростям.
18	Основы термодинамики	Статистическая физика и термодинамика. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплоемкость. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный и политропический процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Основы МКТ и термодинамики.
19	Тепловое излучение	Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза квантов энергии. Формула Планка. Тепловые источники света.
20	Элементы квантовой механики	Энергия и импульс фотона. Давление света. Виды фотоэффекта. Внешний фотоэффект и его законы. Элементарная теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэффекта. Эффект Комптона. Теория атома водорода по Бору. Гипотеза де Бройля и корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей для физических величин. Операторы в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Статистическое толкование волновой функции. Принцип суперпозиции состояний.

21	Элементы физики атомов	Атом водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Квантовые состояния. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Классическая и квантовые статистики.
22	Структура атомного ядра. Ядерные реакции	Заряд, размер и состав атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Момент импульса ядра и его магнитный момент. Взаимодействие нуклонов и понятие о свойствах и природе ядерных сил. Энергия связи и дефект массы. Ядерные реакции. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция ядерного деления. Цепная реакция деления. Физические основы работы ядерного реактора. Термоядерные реакции. Управляемый термоядерный синтез.

Таблица 4.1.2

Содержание учебной дисциплины и коды формируемых компетенций

№№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости	Компетенции
		Лек., час.	№№ лаб.	№№ пр.		
1	2	3	4	5	7	8
1	Кинематика движения тел	4			СР, 3	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
2	Динамика движения тел	4	1		СР, 3	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
3	Работа, мощность и энергия	4			СР, 3	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
4	Механика движущейся жидкости	2		1	СР, 3	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
5	Физические величины и их измерение	2		2	СР, 3	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
6	Электростатика	6	2		СР, 3	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
7	Постоянный электрический ток	2	3		СР, 3	УК-6,

						ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
8	Магнитное поле	8	4		СР, З	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
9	Статическое магнитное поле в веществе	2			СР, З	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
10	Колебания	4			СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
11	Переменный электрический ток	2	5		СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
12	Волновые процессы	2	6		СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
13	Электромагнитные волны	2			СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
14	Интерференция	2		3	СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
15	Дифракция	4		4	СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
16	Электромагнитные волны в веществе	2	7		СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
17	Молекулярного кинетическая теория идеального газа (МКТ)	2	8		СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
18	Основы термодинамики	2			СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
19	Тепловое излучение	2	9		СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
20	Элементы квантовой механики	2		5	СР, Э	УК-6,

						ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
21	Элементы физики атомов	2	10		СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
22	Структура атомного ядра. Ядерные реакции	2		6	СР, Э	УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3
	Итого:	64	56	42		

СР – семестровая работа, З – зачет, Э - экзамен

#### 4.2. Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1.

##### Лабораторные работы

№№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Определение характеристик движения тела вокруг неподвижной оси	4
2	Электронный осциллограф. Электростатическое поле	6
3	Расчет сложных электрических цепей по правилам Кирхгофа. Процессы зарядки и разрядки конденсатора	6
4	Магнитное поле соленоида. Электромагнитная индукция	6
5	Затухающие колебания	6
6	Определение скорости звука в воздухе	6
7	Поляризация света	6
8	Распределение Больцмана по энергиям	6
9	Основы современной физики (квантовая механика)	6
10	Основы современной физики (физика атомов)	4
	Итого:	56

Таблица 4.2.2.

##### Практические занятия

№№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Турбулентный и ламинарный режимы течения жидкости	8
2	Определение погрешностей при измерениях	12
3	Исследование петли гистерезиса ферромагнитных материалов	6
4	Интерференция света	6
5	Дифракция света	6
6	Принципы причинности в квантовой механике.	4
	Итого:	42

## 4.3. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4.3.

## Самостоятельная работа

№№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения (кол-во недель)	Время, затра- чиваемое на выполнение самостоят. работы, час.
1	2	3	4
1	Релятивистская механика, принцип относительности.	2 недели	6
2	Неинерциальные системы отсчета.	2 недели	8
3	Применение законов сохранения энергии и импульса в механических системах.	2 недели	6
4	Движение тел в жидкостях и газах	2 недели	6
5	Средства измерения: классы точности, классификация, их поверка и проверка.	2 недели	6
6	Электростатика и электродинамика	2 недели	6
7	Сверхпроводимость. Термоэлектрические явления. Электрический ток в газах и жидкостях.	2 недели	6
8	Самоиндукция. Взаимоиндукция.	2 недели	6
9	Ферриты.	2 недели	6
10	Резонансные кривые. Ангармонический осциллятор.	1 неделя	4
11	Диаграмма токов и напряжений в цепях переменного тока.	2 недели	6
12	Бегущие и стоячие волны.	1 неделя	4
13	Шкала электромагнитных волн.	1 неделя	6
14	Просветление оптики. Жидкокристаллические индикаторы температуры.	1 неделя	6
15	Понятие о голографическом методе регистрации изображения.	1 неделя	6
16	Вращение плоскости поляризации.	1 неделя	4
17	Барометрическая формула. Среднее число столкновений и длина свободного пробега.	1 неделя	4
18	Термодинамические функции состояния.	1 неделя	6
19	Оптическая пирометрия.	1 неделя	6

20	Принцип причинности в квантовой механике	1 неделя	5,75
21	Периодическая система элементов Менделеева. Понятие об энергетических уровнях атомов и молекул.	1 неделя	6
22	Модель ядра	1 неделя	6
Итого:			125,75

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

Обучающиеся могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы обучающихся;

- заданий для самостоятельной работы;

- тем рефератов и докладов;

- вопросов к зачету и экзамену;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и практических занятий и т.д.

## 6. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. Зачет и экзамен проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). Для проведения тестирования БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки знаний в форме тестирования используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.1

Порядок начисления баллов в рамках БРС (балльно-рейтинговая система)

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	Примечание
1	2	3	4	5
2 семестр				
Лабораторная работа №1 «Определение характеристик движения тела вокруг неподвижной оси»	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»

Практическое занятие №1 «Турбулентный и ламинарный режимы течения жидкости»	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №2 «Определение погрешностей при измерениях»	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
СРС	15		20	
Итого	20		30	
Посещаемость	0		14	
Зачет	4		36	
Итого	24		100	
3 семестр				
Лабораторная работа № 2 «Электронный осциллограф. Электростатическое поле»	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 3 «Расчет сложных электрических цепей по правилам Кирхгофа. Процессы зарядки и разрядки конденсатора»	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 4 Магнитное поле соленоида. Электромагнитная индукция	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие №3 Исследование петли гистерезиса ферромагнитных материалов	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
СРС	15		20	
Итого	20		30	
Посещаемость	0		14	
Зачет	4		36	
Итого	24		100	
4 семестр				
Лабораторная работа № 5 Затухающие колебания	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 6 Определение скорости звука в воздухе	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 7 Поляризация света	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 4 Интерференция света	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 5 Дифракция света	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
СРС	15		20	
Итого	22		34	
Посещаемость	0		10	
Зачет	4		36	
Итого	26		100	
5 семестр				
Лабораторная работа № 8 Распределение Больцмана по энергиям	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 9	1	Выполнил, но	2	Выполнил и

Основы современной физики (квантовая механика)		«не защитил»		«защитил»
Лабораторная работа № 10 Основы современное физики (физика атомов)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 6 Принцип причинности в квантовой механике	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	4	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
СРС	15		20	
Итого	20		30	
Посещаемость	0		14	
Экзамен	4		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается в зависимости от уровня сложности следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла;
- задание в открытой форме – 2 балла;
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла;
- задание на установление соответствия – 2 балла;
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

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

### 8.1 Основная учебная литература

1. Кравченко, Н. Ю. Физика : учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 300 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01027-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488428>

2. Кудин Л.С., Бурдуковская Г.Г. Курс общей физики (в вопросах и задачах). Учебное пособие для вузов. 3-е изд., испр. – Издательство Лань, 2022. – 324 с.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

1. Ивлиев А.Д. Физика. Учебное пособие для вузов. 3-е изд, испр и доп. – Издательство Лань, 2022. – 676 с.

2. Калашников Н.П., Семенова Т.А., Федоров В.Ф. Общая физика. Электромагнетизм. Практикум. Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. Издательство Лань, 2022. – 424 с.

3. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для вузов / В. А. Никеров. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 415 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4820-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489259>

4. Трофимова Т. И. Курс физики: учебное пособие : [гриф Мин. обр.] / Т. И. Трофимова. - 17-е изд., стер. - М. : Академия, 2008

5. Физика : учебник и практикум для вузов / В. А. Ильин, Е. Ю. Бахтина, Н. Б. Виноградова, П. И. Самойленко ; под редакцией В. А. Ильина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6343-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489459>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Автоматизация изучения законов и характеристик теплового излучения на основе построения функции Кирхгофа – Моделирование функции Кирхгофа на основе формулы Планка с вариативностью заданий по значению температуры излучающего тела [Бесплатная]; ПО-AFD-928;

Автоматизация изучения законов постоянного тока на примере моста Уинстона – Изучение законов постоянного тока на примере виртуального моста Уинстона для определения неизвестных электрических сопротивлений и удельных сопротивлений материалов [Бесплатная]; ПО-4E8-419;

Автоматизация изучения характеристик молекул и газов на основе классической статистики Максвелла-Больцмана – Моделирование распределения Максвелла для молекул идеального газа по модулю скорости и барометрической формулы с вариативностью заданий по роду газа и параметрам состояния [Бесплатная]; ПО-544-433;

Автоматизация изучения явлений волновой оптики на примере дифракции на дифракционной решётке – Моделирование эксперимента по дифракции света на дифракционной решётке с вариативностью заданий по длинам волн монохроматического света [Бесплатная]; ПО-С3А-797; Автоматизация изучения явлений волновой оптики на примере дифракции на щели – Моделирование эксперимента по дифракции света на узкой щели с вариативностью заданий по длине волны монохроматического света и расстоянию от щели до экрана [Бесплатная]; ПО-F81-277;

Автоматизация изучения явлений волновой оптики на примере интерференции в виде колец Ньютона – Моделирование эксперимента по интерференции света в тонкой плёнке в виде колец Ньютона с вариативностью заданий по длине волны монохроматического света и радиусу кривизны линзы [Бесплатная]; ПО-47F-196;

Универсальная программа тестирования знаний – Универсальная оболочка для тестирования знаний обучающихся по дисциплине [Бесплатная]; ПО-2В4-657.

<http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека «Elibrary»

[www.koob.ru](http://www.koob.ru) – электронная библиотека Куб

<http://biblioclub.ru/> – электронная библиотека

<http://svitk.ru> – электронная библиотека

<http://www.rsl.ru/> - Российская Государственная Библиотека

#### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы обучающихся при изучении дисциплины «Физика» являются лекции, лабораторные и практические занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности обучающегося; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемы положений и тезисов.

Практическому и лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа обучающегося, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает по результатам выполнения практических заданий, лабораторных работ, а также по результатам решения задач на контрольных работах и выполнению индивидуальных заданий.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы с обучающимися: чтение лекций, привлечение обучающихся к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки обучающимися пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у обучающихся умения работать с учебником и литературой. Изучение

литературы составляет значительную часть самостоятельной обучающихся студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельная работа дает обучающимся возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости обучающиеся обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Физика» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины «Физика» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации;

Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ;

Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ;

Пакет программ Office. Для дома и бизнеса 2021: Word, Excel, PowerPoint, Outlook, OneNote for Windows 10, Office (Microsoft 365)

Антивирусное ПО Secret Net Studio 8

MicrosoftSecurityEssentials (MSE),

Access 2007,

Visio 2007.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для преподавания дисциплины «Физика» используются:

Учебная аудитория 2 — для проведения занятий лекционного, семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная необходимой мебелью:

Стол и стулья для преподавателя и обучающихся на 27 посадочных мест, трибуна для доклада, маркерная доска;

мультимедийное оборудование:

- Logitech ConferenceCam Group,
- Проектор BENQ,
- Пк -Asus nettop i3-8100T 8 гб,
- Монитор Samsung S24C350L,
- TopDevice TDS-501,
- маршрутизатор MikroTik RB750Gr3

Учебная аудитория 3 – для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего и промежуточного контроля, аудитория для самостоятельной работы обучающихся, оборудованная необходимой мебелью:

Стол и стулья для преподавателя и обучающихся на 26 посадочных мест, трибуна для доклада, маркерная доска

компьютеры,

виртуальные лаборатории (лицензионные договоры № 14 от 29.03.2023 г., № 31 от 18.05.2023 г.),

прибор для измерения и регулирования температуры Термодат I7E6, вольтметр C511,

индикатор напряжения UD-18,

шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ,

низкотемпературная установка NZ 280/75A.

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно

выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков,  
характеризующих формирование компетенций в процессе освоения  
дисциплины

Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой

Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.  
Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля.  
Принцип суперпозиции электрических полей.  
Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применение к простейшим задачам.  
Циркуляция вектора напряженности электрического поля.  
Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность диэлектриков и напряженность поля в диэлектрике.  
Проводники в электрическом поле.  
Энергия системы зарядов.  
Электрическая емкость. Конденсаторы.  
Энергия заряженного конденсатора.  
Объемная плотность энергии электрического поля.  
Электрический ток. Сила и плотность тока.  
Закон Ома. Сопротивление проводников.  
Элементарная классическая теория электропроводности металлов.  
Вывод основных законов электрического тока.  
Работа и мощность тока. Закон Джоуля и Ленца.  
Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.  
Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.  
Мощность в цепи постоянного тока.  
Работа выхода электрона. Термоэлектронная эмиссия.  
Ток в газах. Типы газового разряда.  
Магнитное поле и его характеристики.  
Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля.  
Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.  
Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд.  
Движение заряженных частиц в магнитном поле.  
Эффект Холла.  
Циркуляция вектора магнитной индукции.  
Магнитное поле соленоида и тороида.

Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.  
Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии.  
Вращение рамки с током в магнитном поле.  
Индуктивность контура. Самоиндукция.  
Экстратоки замыкания и размыкания.  
Взаимная индукция. Трансформаторы.  
Энергия магнитного поля.  
Магнитные моменты электронов и атомов. Диа - и парамагнетики.  
Намагниченность. Магнитное поле в веществе.  
Ферромагнетики и их свойства. Петля гистерезиса.  
Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля

#### Примерный перечень вопросов для экзамена

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.  
Распределение Максвелла по скоростям.  
Распределение Больцмана по энергиям.  
Длина свободного пробега.  
Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.  
Первое начало термодинамики.  
Работа газа.  
Теплоемкость.  
Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.  
Адиабатный и политропический процесс.  
Второе начало термодинамики. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.  
Уравнения Ван-дер-Ваальса.  
Экспериментальные законы излучения абсолютно черного тела.  
Закон Стефана-Больцмана.  
Закон Кирхгофа.  
Законы Вина.  
Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Планка.  
Фотоэффект и его законы.  
Давление света. Опыт Лебедева.  
Эффект Комптона. Комптоновская длина волны.  
Понятие о фотонах—квантах электромагнитного поля. Их характеристики.  
Теория строения атома. Модель Томсона.  
Планетарная модель атома Бора — Резерфорда.  
Постулаты Бора. Зависимость радиуса орбиты от главного квантового числа.  
Теория Бора. Зависимость полной энергии от главного квантового числа.  
Длина волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм

Волновая функция в квантовой механике и ее статистическое толкование.  
Волновая функция и опыт Юнга с электронами.  
Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме.  
Постановка задачи. Уравнение Шредингера.  
Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме.  
Волновая функция.  
Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Квантование энергии.  
Нерелятивистская теория атома водорода в квантовой механике.  
Строение ядра атома. Протоны и нейтроны.  
Энергия связи в ядре. Ее зависимость от атомного номера.  
Строение ядра атома. Ядерные силы.  
Две возможности получения энергии при распаде ядер.  
Естественная радиоактивность.  
Ядерные реакции.  
Закон радиоактивного распада.  
Альфа-, бета- распад. Гамма-излучение.  
Законы сохранения при ядерных реакциях.  
Физические основы ядерного реактора.

#### Типовые задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к лабораторной работе по разделу 6 «Электростатика»

1. Два точечных заряда, находясь в воздухе ( $\epsilon = 1$ ) на расстоянии  $r_1 = 20$  см друг от друга, взаимодействуют с некоторой силой. На каком расстоянии  $r_2$  нужно поместить эти заряды в масле, чтобы получить ту же силу взаимодействия?

2. Найти напряженность  $E$  электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами  $q_1 = 8$  нКл и  $q_2 = -6$  нКл. Расстояние между зарядами  $r = 10$  см;  $\epsilon = 1$ .

3. Электрическое поле образовано положительно заряженной бесконечно длинной нитью с линейной зарядом  $\tau = 0,2$  мкКл/м. Какую скорость  $u$  получит электрон под действием поля, приблизившись к нити с расстояния  $r_1 = 1$  см до расстояния  $r_2 = 0,5$  см?

## Типовые контрольные задания для проведения контроля знаний

Задача 1. Движение тела массой 1 кг задано уравнением  $S=6t^3+3t+2$ . Найти зависимость скорости и ускорения от времени. Вычислить силу, действующую на тело в конце второй секунды.

Ответ:  $u=18t^2+3$ ;  $a=36t$ ;  $F=72$  Н.

Задача 2. Тело массой 1 кг под действием постоянной силы движется прямолинейно. Зависимость пути, пройденного телом, от времени задано уравнением  $S=2t^2+4t+1$ . Определить работу силы за 10с от начала действия и зависимость кинетической энергии от времени.

Ответ:  $A=960$  Дж,  $T=m(8t^2+16t+8)$ .

Задача 3. Тонкий стержень массой 300г и длиной 50см вращается с угловой скоростью  $10\text{с}^{-1}$  в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Найти угловую скорость, если в процессе вращения в той же плоскости стержень переместится так, что ось вращения пройдет через конец стержня.

Ответ:  $\omega_2 = 2,5 \text{ с}^{-1}$ .

Задача 4. Сплошной цилиндр массой 0,5кг и радиусом 0,02м вращается относительно оси, совпадающей с осью цилиндра, по закону  $j = 12+8t - 0,5t^2$ . На цилиндр действует сила, касательная к поверхности. Определить эту силу и тормозящий момент.

Ответ:  $M=1,10 \cdot 10^{-4}$  Нм,  $F=0,005$  Н.

Задача 5. Определить плотность смеси, состоящей из 4г водорода и 32 г кислорода, при температуре 70С и давлении 93 кПа.

Ответ:  $\rho \approx 0,48$  кг/м<sup>3</sup>