

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Физики (303)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры физики  
Протокол №7 от 29 апреля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ФИЗИКА»**

---

Направление: 22.03.02 Metallургия

---

Metallургия цветных, редких и благородных металлов

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: заочная

---

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Коновалов Петр Николаевич Дата подписания: 18.05.2026
---

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Коновалов Николай Петрович Дата подписания: 19.05.2026
---

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Немчинова Нина Владимировна Дата подписания: 19.05.2026
--

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

**1.1 Дисциплина «Физика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-2 Способность решать задачи в области профессиональной деятельности, применяя общеинженерные знания	ОПК ОС-2.1, ОПК ОС-2.3
ОПК ОС-7 Способность проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК ОС-7.1, ОПК ОС-7.2

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-2.1	Использует знания физических законов по разделам физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм в профессиональной деятельности	<b>Знать</b> основные явления и законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения <b>Уметь</b> использовать полученные знания при защите лабораторных и практических работ, записывать основные формулы пройденных разделов физики, использовать физические законы при решении проблем профессиональной деятельности <b>Владеть</b> методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента
ОПК ОС-2.3	Применяет знания и методы работы на основных физических приборах, основные методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений в металлургии. Анализирует и применяет методы решения задач, методы моделирования процессов металлургии на основе	<b>Знать</b> законы геометрической, волновой и квантовой оптик, элементы квантовой механики, элементы физики твердого тела и физику атома и ядра <b>Уметь</b> использовать полученные знания при защите лабораторных и практических работ, применять современное физическое оборудование и приборы при

	уравнений физики	решении практических задач в металлургии <b>Владеть</b> методами работы на основных физических приборах, основными методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений
ОПК ОС-7.1	На основе освоенного раздела математической обработки результатов физических измерений способен проводить математическую статистическую обработку экспериментальных данных, рассчитывать погрешность измерения физико-химических характеристик фазовых превращений металлов различными методами	<b>Знать</b> основные разделы математической обработки результатов физических измерений <b>Уметь</b> проводить экспериментальные измерения физических величин, а также проводить математическую статистическую обработку экспериментальных данных <b>Владеть</b> методами расчёта погрешности измерения физико-химических характеристик фазовых превращений металлов различными способами
ОПК ОС-7.2	Способен проводить измерения физических параметров металлургических процессов различными средствами измерений, а также графически представлять экспериментальные кривые технологических процессов производства цветных металлов	<b>Знать</b> основные методы экспериментальной обработки результатов физических измерений <b>Уметь</b> проводить измерения физических параметров металлургических процессов различными средствами измерений <b>Владеть</b> методами графического представления экспериментальных кривых технологических процессов производства цветных металлов

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год	Учебный год № 2

		№ 1	
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	40	20	20
лекции	20	14	6
лабораторные работы	20	6	14
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	235	120	115
Трудоемкость промежуточной аттестации	13	4	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Зачет	Зачет	Экзамен

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Учебный год № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.		
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Кинематика. Динамика.										Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа
1	Физические основы механики. Элементы кинематики	1	2	1	2			1, 2, 5, 6, 7	19		Отчет по лабораторной работе
2	Законы сохранения энергии.										Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа
2	Физические основы механики. Работа и энергия. Законы сохранения.	2	2					4, 7	15		Контрольная работа
3	Молекулярная физика.										Контрольная работа, Отчет по лаборатор

										ной работе
3	Молекулярная физика и термодинамика. Статистические распределения.	3	2					4, 7	15	Отчет по лабораторной работе
4	Термодинамика.									Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
4	Молекулярная физика и термодинамика. Основы термодинамики.	4	2					4, 7	15	Контрольная работа
5	Электричество.									Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
5	Молекулярная физика. Явления переноса. Фазовые равновесия и превращения.	5	2	2	2			1, 2, 5, 6, 7	19	Контрольная работа
6	Магнетизм.									Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
6	Электричество и магнетизм. Электрическое поле в вакууме и веществе	6	2					4, 7	15	Контрольная работа
7	Электричество и магнетизм. Постоянный электрический ток.	7	2	2	2			1, 2, 3, 5, 6, 7	22	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		14		6				124	

## Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Физика колебаний и волн.									Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
1	Электричество и магнетизм. Магнитное поле.	1	2	1	5			1, 2, 5, 6, 7	21	Отчет по лабораторной работе

2	Волновая и квантовая оптики									Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
2	Физика колебаний. Кинематика гармонических колебаний. Затухающие и вынужденные колебания. Переменный ток.	2	1					4, 7	20	Контрольная работа
3	Элементы квантовой статистики и физики твердого тела									Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
3	Физика волн. Волновые процессы. Волновая оптика. Электромагнитные волны в веществе.	3	1	2	5			1, 2, 5, 6, 7	21	Отчет по лабораторной работе
4	Квантовая физика. Квантовая оптика	4	1	3	4			1, 2, 5, 6, 7	21	Отчет по лабораторной работе
5	Физика атомного ядра.	5	1					3, 4, 7	32	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		6		14				124	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Учебный год № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Кинематика. Динамика.	Предмет физика. Теория погрешностей. Основные понятия кинематики, уравнения движения. Динамика. Законы Ньютона. Механика твердого тела.
1	Физические основы механики. Элементы кинематики	Физические модели. Кинематическое описание движения -векторный, координатный и естественный способы описания. Скорость, ускорение, нормальное и тангенциальное ускорения. Угловая скорость и угловое ускорение
2	Законы сохранения энергии.	Работа, мощность и энергия. Законы изменения и сохранения. Тяготение. Элементы теории поля. Элементы теории относительности. Механика сплошных сред.
2	Физические основы механики. Работа и энергия. Законы	Законы изменения и сохранения импульса и момента импульса для системы материальных точек. Работа и кинетическая энергия

	сохранения.	материальной точки. Мощность. Работа и кинетическая энергия вращательного движения твердого тела. Потенциальная энергия. Момент инерции. Теорема Штейнера.
3	Молекулярная физика.	Молекулярно-кинетическая теория газов. Основы термодинамики. Энтропия и ее статистическое толкование.
3	Молекулярная физика и термодинамика. Статистические распределения.	Тепловое движение. Уравнения состояния. Внутренняя энергия. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о вероятности и функции распределения. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Законы физической кинетики. Вязкость газов и жидкостей
4	Термодинамика.	Три начала термодинамики. Реальные газы. Уравнение состояния реального газа Фазовые равновесия и фазовые превращения, элементы неравновесной термодинамики. Классическая и квантовые статистики. Явления переноса. Кристаллические и аморфные тела.
4	Молекулярная физика и термодинамика. Основы термодинамики.	Обратимые и необратимые тепловые процессы. Тепловые процессы. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Энтропия. Второе начало термодинамики.
5	Электричество.	Электростатика. Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в веществе. Постоянный электрический ток.
5	Молекулярная физика. Явления переноса. Фазовые равновесия и превращения.	Явления диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Коэффициенты диффузии и теплопроводности. Вязкость газов и жидкостей. Цикл Карно. Теплоемкость многоатомных газов. Третье начало термодинамики. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
6	Магнетизм.	Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Циркуляция вектора $\mathbf{B}$ магнитного поля. Явление электромагнитной индукции. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Уравнения Максвелла. Принцип относительности в электродинамике. Квазистационарное магнитное поле.
6	Электричество и магнетизм. Электрическое поле в вакууме и веществе	Закон Кулона. Связь между напряженностью и потенциалом. Способы расчета характеристик электростатического поля: а) принцип суперпозиции, б) теорема Гаусса, в) теорема о циркуляции вектора напряженности.
7	Электричество и магнетизм. Постоянный электрический ток.	Определение напряженности внутри и вне проводника. Конденсаторы. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Электрический диполь. Теорема Остроградского-Гаусса. Законы

		Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Обобщенный закон Ома. Правила Кирхгофа.
--	--	--

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Физика колебаний и волн.	Понятие о колебательных процессах. Гармонический осциллятор. Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Переменный ток. Волновые процессы. Электромагнитные волны.
1	Электричество и магнетизм. Магнитное поле.	Основные характеристики магнитного поля: вектор магнитной индукции и магнитный поток. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Сила Лоренца. Сила Ампера. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность.
2	Волновая и квантовая оптики	Волновая оптика. Интерференция. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Электромагнитные волны в веществе. Поляризация. Корпускулярно-волновой дуализм материи. Квантовые состояния и уравнение Шредингера. Квантовая оптика. Физика атомов и молекул. Явление сверхпроводимости. Элементы квантовой электроники.
2	Физика колебаний. Кинематика гармонических колебаний. Затухающие и вынужденные колебания. Переменный ток.	Понятие о колебательных процессах. Амплитуда, круговая частота, фаза гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Математический и физический маятники, пружинный маятник. Свободные затухающие колебания. Резонанс. Гармонический осциллятор. Амплитуда и фаза при вынужденных колебаниях. Переменный ток.
3	Элементы квантовой статистики и физики твердого тела	Понятие о квантовых статистиках Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Строение кристаллов. Фононы. Тепловые свойства твердых тел. Электрические и магнитные свойства твердых тел.
3	Физика волн. Волновые процессы. Волновая оптика. Электромагнитные волны в веществе.	Волны. Плоская синусоидальная волна. Длина волны, волновое число. Энергия волны. Одномерное волновое уравнение. Эффект Доплера. Звук. Плоские электромагнитные волны. Поляризация волн. Интерференция. Интерференция волн. Способы получения когерентных источников света: опыт Юнга, зеркало и бипризма Френеля, кольца Ньютона. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Дифракционная решетка.

		Распространение света в веществе. Дисперсия света. Поглощение света. Поляризация света. Поляризация волн при отражении. Закон Малюса.
4	Квантовая физика. Квантовая оптика	Противоречия классической физики. Экспериментальное обоснование основных идей квантовой теории. Проблемы излучения черного тела. Энергия и импульс световых квантов. Фотоэффект. Эффект Комптона. Соотношения неопределенностей. Волновая функция, ее статистический смысл. Квантовые состояния и уравнение Шредингера. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм.
5	Физика атомного ядра.	Основы ядерной физики. Атомное ядро. Радиометрия. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада Ядерные реакции. Проблемы современной физики. Современная физическая картина мира.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Учебный год № 1

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника	2
2	Определение коэффициента динамической вязкости жидкости методом Стокса.	2
2	Определение неизвестных сопротивлений при помощи мостовой схемы	2

##### Учебный год № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	5
2	Изучение поляризации света и экспериментальная проверка закона Малюса	5
3	Изучение законов внешнего фотоэффекта	4

#### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Учебный год № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
---	---------	----------------------------

1	Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме	9
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	6
3	Подготовка к зачёту	3
4	Подготовка к контрольным работам	28
5	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	9
6	Подготовка к сдаче и защите отчетов	9
7	Проработка разделов теоретического материала	56

## Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме	9
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	6
3	Подготовка к зачёту	12
4	Подготовка к контрольным работам	24
5	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
6	Подготовка к сдаче и защите отчетов	12
7	Проработка разделов теоретического материала	40

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Видеоконференция

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. «Механика : практикум по физике» : учеб. пособие для техн. вузов / Н.П. Коновалов [и др.] - 2-е изд., перераб. и доп. - Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2010. - 136 с.
2. «Молекулярная физика. Термодинамика»: практикум по физике для инже-нер. специальностей техн. вузов / Липовченко Е.Л. [и др.] Иркутск: Изд-во ИрГТУ. - 2008. - 75 с.
3. «Электричество и магнетизм» : метод, указания к лаб. работам / Кузнецова СЮ. [и др.] Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2015. - 128 с.
4. «Оптика. Физика твердого тела»: Практикум по физике / Кузьмина Г.А. [и др.] - Иркутск: Изд ИрГТУ. - 2010. - 115 с.
5. Методические указания по курсу общей физики (Программированный контроль знаний теоретического материала в лабораторных работах) Составители: Сомина Л.А., Герман Л.А., Шигорова Т.А., Басина Е.И., Павлова Т.О. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. с. 40
6. • Физика. Лабораторные работы методические указания по выполнению лабораторных работ для заочного факультета / Иркут. гос. техн. ун-т; сост. В. И.

Щепин. Ч. 1, 2009. - 64 с.

7. Щепин В. И. Физика : лабораторный практикум / В. И. Щепин, 2017. - 131 с.

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Электронный курс «Физика» (Дистанционная система) с теоретическим материалом, методическими указаниями по выполнению самостоятельной работы студента, подготовке и выполнению лабораторных работ, виртуальными установками для выполнения лабораторных работ, а также конспектом лекций и материалов, изложенных в учебниках, обеспечивают достаточный объем информации для успешного освоения дисциплины.

При этом в установленные учебным планом сроки студент должен:

- \* прослушать курс лекций, читаемых на установочной сессии;
- \* выполнить контрольные работы, представленные в системе MOODLE, согласно варианту;
- \* подготовиться к выполнению лабораторных работ (разобраться в устройстве виртуальной установки, иметь четкое представление о теории изучаемого вопроса);
- \* проработать отдельные разделы теоретического курса;
- \* подготовка к зачету, экзамену.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 учебный год 1 | Контрольная работа**

##### **Описание процедуры.**

В соответствии с учебным планом для студентов заочной формы обучения одним из видов обязательных учебных заданий является выполнение двух письменных контрольных работ за семестр по варианту. Контрольная работа выполняется в соответствии с вариантом, номер которого соответствует последней цифре в зачетной книжке. Выполнение контрольных работ происходит только после полного изучения теоретического материала и позволяет студенту проверить уровень своей подготовки. Ответы на контрольные вопросы должны быть даны в соответствии с заданием, ясно и лаконично.

Контрольная работа должна включать в себя следующие части: титульный лист, выписанное содержание задания и развернутое решение, список литературы. Электронный вариант методических указаний к выполнению контрольных работ представлен в системе дистанционного обучения MOODLE.

##### **Критерии оценивания.**

Зачтено

Контрольная работа засчитывается если:  
она соответствует номеру варианта; основные вопросы теоретического материала усвоены (выполнение 70-100 % заданий); нет или имеются не существенные ошибки в решении; работа выполнена в соответствии с требованиями оформления.

Не зачтено

Контрольная работа не засчитывается и передается студенту

для переработки, если:

она не соответствует номеру варианта; обнаруживается, что основные вопросы теоретического материала не усвоены (выполнение менее 70 % заданий); имеются существенные ошибки в решении; работа скопирована или списана с чужой студенческой работы; работа выполнена не в соответствии с требованиями оформления.

### **6.1.2 учебный год 1 | Отчет по лабораторной работе**

#### **Описание процедуры.**

Лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно согласно варианту, полученному от преподавателя по номеру зачетной книжки. Для успешного выполнения лабораторной работы студенту необходимо: 1) разобраться в устройстве установки или макета; 2) иметь четкое представление о теории изучаемого вопроса. Лабораторная работа считается выполненной по конкретной теме согласно календарному графику учебного процесса. При выполнении лабораторных преподавателем проверяется: правильность выполнения заданий, знание теоретического материала необходимого для выполнения работ, правильность расчетов, предусмотренных в работе, а также умение применять методы оценки погрешности измерений.

#### **Критерии оценивания.**

Зачтено

- предложенные задания выполнены правильно,
- расчеты проведены верно,
- проведена оценка погрешности измерений,
- подготовлен отчет по лабораторной работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве к лабораторной работе,
- при защите отчета по лабораторной работе студентом демонстрируется знание теоретического материала необходимого для выполнения работ.

Не зачтено

- предложенные задания выполнены не правильно,
- расчеты проведены не верно,
- не проведена оценка погрешности измерений,
- не подготовлен отчет по лабораторной работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве к лабораторной работе,
- при защите отчета по лабораторной работе студентом не демонстрируется знание теоретического материала необходимого для выполнения работ.

### **6.1.3 учебный год 2 | Контрольная работа**

#### **Описание процедуры.**

В соответствии с учебным планом для студентов заочной формы обучения одним из видов обязательных учебных заданий является выполнение двух письменных контрольных работ за семестр по варианту. Контрольная работа выполняется в соответствии с

вариантом, номер которого соответствует последней цифре в зачетной книжке. Выполнение контрольных работ происходит только после полного изучения теоретического материала и позволяет студенту проверить уровень своей подготовки. Ответы на контрольные вопросы должны быть даны в соответствии с заданием, ясно и лаконично.

Контрольная работа должна включать в себя следующие части: титульный лист, выписанное содержание задания и развернутое решение, список литературы. Электронный вариант методических указаний к выполнению контрольных работ представлен в системе дистанционного обучения MOODLE.

### **Критерии оценивания.**

Зачтено

Контрольная работа засчитывается если:  
она соответствует номеру варианта; основные вопросы теоретического материала усвоены (выполнение 70-100 % заданий); нет или имеются не существенные ошибки в решении; работа выполнена в соответствии с требованиями оформления.

Не зачтено

Контрольная работа не засчитывается и передается студенту для переработки, если:  
она не соответствует номеру варианта; обнаруживается, что основные вопросы теоретического материала не усвоены (выполнение менее 70 % заданий); имеются существенные ошибки в решении; работа скопирована или списана с чужой студенческой работы; работа выполнена не в соответствии с требованиями оформления.

### **6.1.4 учебный год 2 | Отчет по лабораторной работе**

#### **Описание процедуры.**

Лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно согласно варианту, полученному от преподавателя по номеру зачетной книжки. Для успешного выполнения лабораторной работы студенту необходимо: 1) разобраться в устройстве установки или макета; 2) иметь четкое представление о теории изучаемого вопроса. Лабораторная работа считается выполненной по конкретной теме согласно календарному графику учебного процесса. При выполнении лабораторных преподавателем проверяется: правильность выполнения заданий, знание теоретического материала необходимого для выполнения работ, правильность расчетов, предусмотренных в работе, а также умение применять методы оценки погрешности измерений.

#### **Критерии оценивания.**

Зачтено

- предложенные задания выполнены правильно,
- расчеты проведены верно,
- проведена оценка погрешности измерений,
- подготовлен отчет по лабораторной работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве к лабораторной работе,

-при защите отчета по лабораторной работе студентом демонстрируется знание теоретического материала необходимого для выполнения работ.

Не зачтено

- предложенные задания выполнены не правильно,
- расчеты проведены не верно,
- не проведена оценка погрешности измерений,
- не подготовлен отчет по лабораторной работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве к лабораторной работе,
- при защите отчета по лабораторной работе студентом не демонстрируется знание теоретического материала необходимого для выполнения работ.

## 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-2.1	Зачтено Выполнение 70-100 % заданий контрольных работ. Не зачтено Выполнение менее 70 % заданий контрольных работ.	ФОС по дисциплине «Физика», Методы оценивания – выполнение практических заданий; тестирование
ОПК ОС-2.3	Зачтено Выполнение 70-100 % заданий контрольных работ. Не зачтено Выполнение менее 70 % заданий контрольных работ.	ФОС по дисциплине «Физика», Методы оценивания – выполнение практических заданий; тестирование
ОПК ОС-7.1	Зачтено Выполнение 70-100 % заданий контрольных работ. Не зачтено Выполнение менее 70 % заданий контрольных работ.	ФОС по дисциплине «Физика», Методы оценивания – выполнение практических заданий; тестирование

ОПК ОС-7.2	Зачтено заданий зачтено заданий работ.	Выполнение 70-100 % Выполнение менее 70 %	контрольных работ. контрольных работ.	ФОС по дисциплине «Физика», Методы оценивания выполнения практических заданий; тестирование
------------	---	--	--	---

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Учебный год 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студенты выполняют контрольные и лабораторные работы получают вопросы для подготовки, проходят компьютерное тестирование по пройденным разделам. При невыполнении части заданий, необходимых для получения зачета, дополнительно задаются вопросы по несданным темам из списка вопросов, представленных ниже. Вопросы к зачету должны оценивать не только знания, но и умения, навыки и степень сформированности компетенций, способность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, в теоретическом и экспериментальном исследовании.

#### Пример задания:

1. Кинематика материальной точки: векторный, координатный и “естественный” способы описания. Определения скорости и ускорения (средних и мгновенных). Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость и ускорение (средние и мгновенные), связь между линейными и угловыми величинами.
3. Движение с постоянным ускорением. Уравнения движения.
4. Законы динамики материальной точки (законы Ньютона).
5. Виды взаимодействий в природе и законы сил.
6. Основное уравнение динамики в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
7. Земля как неинерциальная система отсчета. Сила тяжести. Ускорение свободного падения.  
Напряженность гравитационного поля.
8. Момент инерции твердого тела. Определение и способ расчета. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.
10. Работа постоянной и переменной силы.
11. Работа при вращательном движении твердого тела.
12. Кинетическая энергия материальной точки и поступательного движения твердого тела. Теорема о кинетической энергии.
13. Кинетическая энергия вращательного движения.
14. Потенциальная энергия. Свойства потенциальных сил. Связь между силами поля и потенциальной энергией. Потенциальная энергия гравитационной и упругой сил.
15. Законы изменения и сохранения энергии в механике, границы их применимости.

16. Законы изменения и сохранения импульса системы материальных точек и границы их применимости.
17. Момент импульса материальной точки и твердого тела. Закон изменения момента импульса.
18. Структура раздела “Механика”.
19. Эскалатор метро поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течение 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается 3 минуты. Сколько времени будет подниматься идущий вверх пассажир по движущемуся эскалатору?
20. Методы математической обработки результатов измерений
21. Уравнения состояния идеального и реального газа Менделеева-Клапейрона и Ван-дерВаальса.
22. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
23. Понятие о вероятности и функции распределения. Вычисление средних значений с помощью функции распределения.
24. Распределение Максвелла.
25. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
26. Изопроцессы в газах: изотермический, изохорический, изобарический и адиабатный. Уравнения процессов и их графики.
27. Термодинамический смысл абсолютной температуры. Понятие о степенях свободы молекул.
28. Работа при термодинамических процессах.
29. Внутренняя энергия идеального газа. Первый закон термодинамики.
30. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
31. Теплоемкость многоатомных газов. Зависимость теплоемкости от вида процесса. Недостаточность классической теории теплоемкостей.
32. Второе начало термодинамики
33. Тепловые машины и их КПД.
34. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины.
35. Энтропия. Второе начало термодинамики. Расчет изменения энтропии при изопроцессах.
36. Определение энтропии неравновесной системы через статистический вес состояния. Принцип возрастания энтропии.
37. Явления переноса: диффузии, теплопроводности и внутреннего трения.
38. Электростатическое поле, его напряженность и потенциал; связь между ними.
39. Закон Кулона. Напряженность и потенциал поля точечного заряда. Силовые линии напряженности.
40. Принцип суперпозиции полей и его применение. Дифференциально-интегральный метод расчета физических величин.
41. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной и дифференциальной формах.
42. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Теорема о циркуляции вектора напряженности электрического поля в интегральной и дифференциальной формах.
43. Электростатическое поле в диэлектрике. Типы диэлектриков. Механизм возникновения поляризационных зарядов. Однородная и неоднородная поляризация.
44. Вектор поляризованности и его связь с плотностью поляризационных зарядов (поверхностных и объемных). Поток вектора поляризованности.
45. Поток вектора электрической индукции. Уравнения поля в диэлектрике.

Материальные

уравнения.

46. Граничные условия на границе раздела диэлектриков как следствие уравнений поля.

47. Влияние проводников на электростатическое поле. Поле внутри и вне проводника.

Распределение зарядов. Связь вектора напряженности у поверхности проводника и поверхностной плотности заряда.

48. Емкость проводников и конденсаторов. Расчет емкости уединенного шара

и конденсатора.

49. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.

50. Энергия заряженного проводника и конденсатора.

51. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.

52. Получить формулу для расчета потенциала на расстоянии  $r$  от этого заряда.

53. Магнитное поле и его характеристики. Магнитное поле как релятивистский эффект.

Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение.

54. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной и дифференциальной

формах. Её применение к расчету магнитного поля бесконечно длинного соленоида.

55. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в интегральной и

дифференциальной формах.

56. Сила Ампера. Действие магнитного поля на проводник с током. Взаимодействие параллельных токов

57. Магнитный момент контура с током. Действие магнитного поля на контур с током.

58. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.

59. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

60. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца.

61. Вывод закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии и с точки зрения

электронной теории.

62. Явление самоиндукции. Расчет индуктивности длинного соленоида.

63. Экстратоки замыкания и размыкания.

64. Явление взаимной индукции. Принцип действия трансформатора.

65. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнетики.

66. Уравнения магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля.

Материальные

уравнения.

67. Граничные условия на границе раздела двух магнетиков. Преломление линий магнитной

индукции.

68. Энергия магнитного поля контура с током. Объемная плотность энергии.

69. Понятие о токе смещения. Уравнения Максвелла.

70. Гармонические колебания. Амплитуда, круговая частота, фаза гармонических колебаний.

71. Скорость, ускорение, сила и энергия при гармонических колебаниях.

72. Сложение гармонических колебаний одного направления одинаковой частоты. Метод векторных диаграмм.

73. Сложение колебаний одного направления с близкими частотами. Биения.

74. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

75. Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний.

76. Математический и физический маятники, пружинный маятник, колебательный контур.

77. Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Логарифмический декремент затухания, добротность.
78. Вынужденные колебания осциллятора под действием синусоидальной силы. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Амплитуда и фаза при вынужденных колебаниях. Резонансные кривые.
79. Переменный ток. Контуры и активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью.
80. Закон Ома в цепи переменного тока при последовательном соединении элементов. Импеданс. Метод векторных диаграмм.
81. Параллельное соединение элементов цепи переменного тока.
82. Мощность в цепи переменного тока.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Имеет знания только основного материала, проделаны и защищены контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам пройдены компьютерные тестирования	Не знает значительной части программного материала, не выполнил контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам не пройдены компьютерные тестирования

#### 6.2.2.2 Учебный год 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

##### 6.2.2.2.1 Описание процедуры

При невыполнении части заданий, необходимых для сдачи экзамена, дополнительно задаются вопросы по несданным темам из списка вопросов, представленных ниже. Вопросы к экзамену должны оценивать не только знания, но и умения, навыки и степень сформированности компетенций, а именно способность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, в теоретическом и экспериментальном исследовании, привлечь соответствующий физико-математический аппарат для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

##### Пример задания:

1. Волны. Плоская синусоидальная волна. Длина волны, волновое число. Группы волн и волновые пакеты. Фазовая и групповая скорости волн, связь между ними.
2. Дифференциальное волновое уравнение. Скорость распространения волны.
3. Перенос энергии волной. Плотность потока энергии. Интенсивность. Вектор Умова-Пойнтинга.
4. Интерференция волн. Когерентность. Условия максимумов и минимумов при интерференции.
5. Стоячие волны. Узлы и пучности в стоячей волне.
6. Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн.
7. Энергия распространения электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга.
8. Излучение диполя и его характеристики. Диаграмма направленности
9. Интерференция света. Когерентность световых волн. Оптическая разность хода.

Условия максимумов и минимумов при интерференции света.

10. Способы получения когерентных источников света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
11. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.
12. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Расчет радиуса  $k$ -й зоны Френеля.
13. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
14. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
15. Дифракционная решетка. Условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность и угловая дисперсия решетки.
16. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа-Брэггов. Понятие о рентгеноструктурном анализе.
17. Естественный и поляризованный свет. Прохождение света через поляризаторы. Закон Малюса.
18. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении от диэлектрика. Закон Брюстера.
19. Двойное лучепреломление. Применение принципа Гюйгенса-Френеля для объяснения двойного лучепреломления. Призма Николя.
20. Искусственное двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.
21. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Связь дисперсии и поглощения. Закон Бугера.
22. Понятие об электронной теории дисперсии света.
23. Корпускулярно-волновой дуализм света. Энергия, масса и импульс световых квантов.
24. Тепловое излучение. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
25. Фотоэффект и его виды. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
26. Эффект Комптона.
27. Давление света.
28. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов.
29. Микрочастица в двухщелевом интерферометре. Соотношения неопределенностей.
30. Задание состояния микрочастиц. Волновая функция, ее статистический смысл.
31. Стационарное уравнение Шредингера, стационарные состояния.
32. Частица в потенциальном ящике.
33. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.
34. Квантовый гармонический осциллятор.
35. Теория водородоподобных атомов по Бору.
36. Спектры водородоподобных атомов.
37. Частица в сферически симметричном поле. Квантовые числа.
38. Структура электронных уровней в сложных атомах. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
39. Колебания и вращения двухатомной молекулы. Молекулярные спектры.
40. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы оптического квантового генератора.
41. Твердотельные и газоразрядные лазеры.
42. Статистическое описание квантовой системы. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
43. Колебания кристаллической решетки. Понятие о фононах. Теплоемкость кристаллов при высоких и низких температурах.
44. Электронный Ферми-газ в металле. Уровень и энергия Ферми. Поверхность Ферми.
45. Электропроводность металлов. Недостаточность классической электронной теории. Понятие о квантовой теории электропроводности.
46. Явление сверхпроводимости. Куперовские пары. Захват и квантование магнитного

потока. Эффект Джозефсона и его применение.

47. Элементы зонной теории кристаллов. Заполнение зон: металлы, диэлектрики, полупроводники.

48. Контакт двух металлов. Внешняя и внутренняя разность потенциалов. Термоэлектрические явления.

49. Собственные и примесные полупроводники.

50. Контакт двух полупроводников. Полупроводниковые приборы.

#### 6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил пройденный материал, в срок проделаны и защищены контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам пройдены компьютерные тестирования на оценку 5	Знает материал, по существу излагает его. Не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, в срок проделаны и защищены контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам пройдены компьютерные тестирования на оценку 4.	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, не в срок проделаны и защищены контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам пройдены компьютерные тестирования на оценку 3.	Не знает значительной части программного материала, не выполнил контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам не пройдены компьютерные тестирования

#### 7 Основная учебная литература

1. Трофимова Т. И. Курс физики : учеб. пособие для инженер.-техн. специальностей вузов / Т. И. Трофимова, 2007. - 557.

2. Савельев. Курс общей физики [у]Механика. Молекулярная физика, 2008. - 432.

3. Савельев. Курс общей физики [у]Электричество и магнетизм. Волны. Оптика, 2008. - 496.

4. Савельев. Курс общей физики [у]Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, 2008. - 317.

5. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для технических вузов / В. С. Волькенштейн, 2008. - 327.

6. Механика : практикум по физике: учебное пособие для технических вузов для направлений 550000 "Технические науки" ... / Н. П. Коновалов [и др.], 2008. - 131.

#### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Савельев. Курс общей физики : учебное пособие для втузов: в 5 кн. Кн. 4 : Волны. Оптика, 2006. - 256.
2. Савельев. Курс общей физики : учебное пособие для втузов: в 5 кн. Кн. 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, 2007. - 368.
3. Сомина Л. А. Волновая оптика [Электронный ресурс] : методические указания по курсу общей физики / Л. А. Сомина, А. В. Ващенко, С. Ю. Кузнецова, 2010. - 44.
4. Филатова Л. С. Электростатика. Обобщенные приемы решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. С. Филатова, 2010. - 81.
5. Савельев. Курс общей физики : учебное пособие для втузов: в 5 кн. Т. 1 : Механика, 2006. - 336.
6. Савельев. Курс общей физики : учебное пособие для втузов: в 5 кн. Кн. 2 : Электричество и магнетизм, 2006. - 336.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Свободно распространяемое программное обеспечение 1. Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.) 2. Microsoft Office 3. Виртуальные лабораторные установки в системе MOODLE.

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. 1. модуль Изучение релаксационных колебаний 2. модуль Изучение процесса заряда и разряда конденсатора 3. 313016 Фотометр КФК-3 4. модуль Изучение свойств сегнетоэлектриков 5. 13708 Поляриметр МЛР-1 6. 313214 Фотометр КФК-3 7. модуль Изучение затухающих колебаний 8. модуль Изучение магнитного поля соленоида 9. Моноблок Mitac/USB 2.0 480 Gb/s.1Tb.SATA 3.21.5"LCD 10. Установка для проведения опыта Франка-Герца с неоновой трубкой RHYWE 11. 312259 Вольтметр В7-16А 12. 16001 Скамья оптическая СО-1М 13. 16349Установка д/определения удельного сопротивления 14. 310422 Скамья оптическая СО-1М 15. 314420 Лабораторный оптический комплект 16. 10345 Скамья оптическая СО-1 17. Акустическая система с кабелем Free Sound FS-215 18. Установка для изучения дифракции электронов RHYWE 19. Акустическая система с кабелем Free Sound FS-215 20. рабочее место студента 21. Установка для изучения закона Малюса RHYWE 22. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s 23. Интерактивная система

/ActivBoard 24. Ноутбук ASUS K70AD с дополнительной батареей 25. Установка "Построение зон Френеля/зонные пластины" РНУВЕ 26. Акустическая система с кабелем Free Sound FS-215 27. Проектор с оптоволоконным кабелем и креплением EIKI LC-X85 28. Акустическая система с кабелем Free Sound FS-215 29. Интерактивная система /ActivBoard 30. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s 31. Установка для изучения закона излучения Стефана-Больцмана РНУВЕ 32. Интерактивная система /ActivBoard 33. модуль Магазин сопротивлений 34. Установка для исследования Колец Ньютона РНУВЕ 35. 16000 Монохроматор УМ-2 36. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s 37. Установка для изучения дифракции на щели и принципа неопределенности Гейзенберга РНУВЕ 38. модуль Определение отношения заряда электрона к массе 39. 13035 Фотометр ФОУ 40. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s 41. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s 42. 12862 Монохроматор УМ-2 43. 12861 Монохроматор УМ-2 44. Установка для определения постоянной Планка при помощи фотоэффекта РНУВЕ 45. модуль Изучение эл. процессов в простых лин. цепях 46. модуль Магазин емкостей 47. модуль Изучение явления взаимной индукции 48. 30703-30774 Лабораторное оборудование 49. 12240 Монохроматор УМ-2 50. модуль Ток в вакууме 51. модуль Изучение связанных контуров 52. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s 53. Интерактивная система /ActivBoard 54. 312265 Вольтметр В7-16А 55. 312263 Вольтметр В7-16А 56. Интерактивная система /ActivBoard 57. Интерактивная система /ActivBoard 58. Установка для исследования дисперсии и разрешающей способности призмы и дифракционного спектрографа РНУВЕ 59. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s 60. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s 61. Установка для изучения интерференции света РНУВЕ 62. Микроскоп Мир-12 63. 311450 Стилоскоп СЛ-13 64. модуль Измерение частоты методом двойной круг. развертки 65. Экран с электроприводом Projecta Master Electrol 400\*500 см 66. модуль Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов 67. модуль Изучение вынужденных колебаний 68. 13915 Скамья оптическая СО-1М 69. Установка для изучения температурной зависимости электропр. твер. тел ФПК07/РНПО 70. Лабораторная установка "Ядерный магнитный резонанс" 71. Лабораторная установка "Исследования волновой оптики СВЧ-диапазон" 72. Установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках ФПК-08/РНПО Русучприбор 73. Установка для изучения абсолютно черного тела ФПК-11/РНПО Русучприбор 74. Установка для изучения р-п перехода ФПК-06/РНПО Русучприбор 75. Установка для изучения р-п перехода ФПК-06/РНПО Русучприбор 76. Установка для изучения температурной зависимости электропр. твер. тел ФПК07/РНПО 77. Установка "Определение отношения теплоемкости воздуха" ФПТ1-6н НПП "УчтехПрофи" 78. Установка "Изучение вязкости воздуха" ФПТ1-1н НПП "Учтех-Профи" 79. Лабораторная установка "Дифракция Электронов" 80. Метеостанция "Электроника-8"/ НПО "Рефлектор" 81. Установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК-10/РНПО Русучприбор 82. Метеостанция "Электроника-8"/НПО "Рефлектор"