



Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 891

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Стукова Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Стукова Е.В. Стукова

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

1. Обеспечение высокого качества фундаментальной подготовки бакалавров за счет сочетания теоретических и экспериментальных методов обучения.

2. Формирование у студентов экспериментальных умений и навыков, воспитание исследовательской культуры (грамотное выполнение эксперимента и обработки его результатов, оформление отчета, применение теории погрешностей к оценке точности и достоверности полученных результатов).

### Задачи дисциплины:

1. Ознакомить студентов с современной измерительной аппаратурой, физическими законами и принципами, лежащими в основе ее работы, с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации, с основами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

2. Научить студентов применять теоретические знания к анализу конкретных физических систем и происходящих в них процессов; критически оценивать результаты, полученные в ходе решения экспериментальных задач. Обеспечить формирование навыков планирования, проведения, статистической обработки и представления результатов физического эксперимента.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Общий физический практикум» входит в базовую часть учебного плана, и изучается параллельно с соответствующими разделами дисциплины «Общая физика», обеспечивая единство теоретической и экспериментальной подготовки бакалавров.

Для освоения дисциплины необходимо иметь представления в области векторной алгебры (действия над векторами), дифференциально-интегрального исчисления (производная функции, определенный интеграл), знать основные математические функции и их графики.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИД-1 <sub>опк-2</sub> Знает основные научные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений.
	ИД-2 <sub>опк-2</sub> Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности.
	ИД-3 <sub>опк-2</sub> Имеет навыки проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов.

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15.00 зачетных единицы, 540.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Обработка результатов измерений	1			4		8						10	Отчет по лабораторной работе.
2	Законы классической динамики	1			6		10						10	Отчет по лабораторной работе.
3	Динамика вращательного движения твердого тела	1			6		8						8	Отчет по лабораторной работе.
4	Законы сохранения в механике	1			6		10						8	Отчет по лабораторной работе.
5	Колебания в механических системах	1			6		8						8	Отчет по лабораторной работе.
6	Механические свойства твердых тел	1			6		8						8	Отчет по лабораторной работе.
7	Подготовка к зачету	1											5.8	
8	Зачет	1								0.2				Зачет
9	Молекулярно-кинетическая теория строения	2			4		6						2	Отчет по лабораторной работе.



26	Изучение свойств ферромагнитных материалов	3				4						2	Отчет по лабораторной работе.
27	Электромагнитные колебания. Явления резонанса в цепях переменного тока	3			2	4						2	Отчет по лабораторной работе.
28	Подготовка к зачету	3										1.8	
29	Зачет	3							0.2				Зачет
30	Основы фотометрии	4			2	4						2	Отчет по лабораторной работе.
31	Геометрическая оптика	4			2	4						2	Отчет по лабораторной работе.
32	Интерференция	4			4	6						4	Отчет по лабораторной работе.
33	Дифракция	4			4	6						4	Отчет по лабораторной работе.
34	Поляризация. Основы кристаллооптики	4			2	6						2	Отчет по лабораторной работе.
35	Квантовая теория света. Законы теплового излучения	4			4	4						2	Отчет по лабораторной работе.
36	Основы квантовой теории излучения света атомами и молекулами	4				4						2	Отчет по лабораторной работе.
37	Подготовка к зачету	4										1.8	
38	Зачет	4							0.2				Зачет
39	Экспериментальные основы теории атома. Атом водорода по Бору	5			4	6						4	Отчет по лабораторной работе.
40	Оптические спектры атомов	5			4	6						4	Отчет по лабораторной работе.
41	Многоэлектронные атомы	5			2	6						2	Отчет по лабораторной работе.

42	Физика молекул	5			2		6					2	Отчет по лабораторной работе.
43	Атом в поле внешних сил	5			2		6					2	Отчет по лабораторной работе.
44	Квантовые свойства конденсированных сред	5			4		4					4	Отчет по лабораторной работе.
45	Подготовка к зачету	5										1.8	
46	Зачет	5							0.2				Зачет
47	Свойства атомных ядер	6			4		6					4	Отчет по лабораторной работе.
48	Ядерные реакции. Методы изучения ядерных реакций	6			4		6					4	Отчет по лабораторной работе.
49	Взаимодействие ядерного излучения с веществом	6			4		8					4	Отчет по лабораторной работе.
50	Экспериментальные методы в физике высоких энергий	6			2		6					2	Отчет по лабораторной работе.
51	Радиоактивность	6			4		8					4	Отчет по лабораторной работе.
52	Подготовка к зачету	6										1.8	
53	Зачет	6							0.2				Зачет
	Итого			0.0	140.0		240.0	0.0	1.2	0.0	0.0	158.8	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Обработка результатов измерений	Пример расчета погрешностей прямых и косвенных измерений.
Законы классической динамики	Применение законов Ньютона при выводе рабочих формул в лабораторных работах.
Динамика вращательного движения твердого тела	Применение законов динамики твердого тела при выводах основных рабочих формул в лабораторных работах.
Законы сохранения в механике	Применение законов сохранения в механике. Примеры выводов рабочих формул в лабораторных работах.

Колебания в механических системах	Применение уравнения гармонических колебаний при выводе рабочих формул в лабораторных работах.
Механические свойства твердых тел	Применение закона Гука при расчете деформаций твердых тел.
Молекулярно-кинетическая теория строения вещества	Применения законов молекулярно-кинетической теории.
Процессы в газах	Применение законов МКТ в изопроцессах.
Статистический метод в описании молекулярных процессов	Применение статистических методов при рассмотрении систем в молекулярно-кинетической теории.
Основы термодинамики	Применение законов термодинамики, расчет теплоемкостей в различных изопроцессах.
Явления переноса в неравновесных системах	Применение закона Стокса в расчете параметров вязкости жидкости.
Жидкости. Поверхностное натяжение	Расчет поверхностного натяжения в жидкости.
Тепловые свойства твердых тел	Примеры расчетов теплоемкости для твердых тел.
Фазы и фазовые превращения вещества	Графические зависимости при исследовании фазовых переходов.
Основы электростатики	Примеры расчета погрешностей при использовании электроизмерительных приборов. Пример расчета напряженности электростатического поля произвольной конфигурации.
Законы постоянного тока	Применение законов Ома в выводах рабочих формул в лабораторных работах. Практическое применение законов Кирхгофа для разветвленных электрических цепей.
Электрический ток в вакууме	Расчет скорости движения электрического заряда в электромагнитном поле.
Магнитное поле тока	Расчет скорости при движении заряженной частицы в магнитном поле.
Движение заряженных частиц в магнитном поле	Особенности построение графической зависимости поляризованности сегнетоэлектрика от напряженности внешнего электрического поля (петля Гистерезиса).
Электромагнитные колебания. Явления резонанса в цепях переменного тока	Применение законов гармонических колебаний для электромагнитного контура.
Основы фотометрии	Примеры расчета фотометрических параметров.
Геометрическая оптика	Применение формулы линзы и законов геометрической оптики
Интерференция	Пример расчета разности хода при интерференции в тонких пленках. Вывод рабочей формулы для расчета радиуса колец Ньютона.
Дифракция	Применение метода зон Френеля при выводе рабочих формул в лабораторных работах при

		рассмотрении дифракции Френеля и Фраунгофера.
Поляризация. Основы кристаллооптики		Применение законов Малюса и Брюстера.
Квантовая теория света. Законы теплового излучения		Применение законов теплового излучения. Рассмотрение модели абсолютно черного тела. Применение функции Кирхгофа.
Экспериментальные основы теории атома. Атом водорода по Бору		Пример расчета потенциала при возбуждении атома.
Оптические спектры атомов		Применение серийных закономерностей при расчете постоянной Ридберга.
Многоэлектронные атомы		Описание состояния атома с квантовой точки зрения.
Физика молекул		Примеры анализа электронных спектров.
Атом в поле внешних сил		Описание состояния атома во внешнем поле.
Квантовые свойства конденсированных сред		Расчет энергии активации.
Свойства атомных ядер		Примеры моделей атомного ядра. Анализ недостатков моделей.
Ядерные реакции. Методы изучения ядерных реакций		Применение статистических методов в ядерной физике. Расчет удельной энергии.
Взаимодействие ядерного излучения с веществом		Рассмотрение видов взаимодействий различных видов излучений.
Экспериментальные методы в физике высоких энергий		Взаимодействия элементарных частиц и ядер при высоких энергиях. Плазменное состояние вещества.
Радиоактивность		Расчет энергии при распаде.

## 5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Обработка результатов измерений	Лабораторная работа «Обработка результатов измерений».
Законы классической динамики	Лабораторная работа «Проверка второго закона Ньютона на машине Атвуда»; Лабораторная работа «Изучение процессов трения».
Динамика вращательного движения твердого тела	Лабораторная работа «Изучение законов динамики вращательного движения»; Лабораторная работа «Изучение вынужденной прецессии гироскопа»; Лабораторная работа «Определение момента инерции тел при помощи крутильного маятника».
Законы сохранения в механике	Лабораторная работа «Изучение процесса удара»; Лабораторная работа «Изучение законов сохранения момента импульса и энергии при помощи крутильного маятника»; Лабораторная работа «Проверка закона сохранения энергии на маятнике Максвелла».

Колебания в механических системах	Лабораторная работа «Изучение оборотного маятника».
Механические свойства твердых тел	Лабораторная работа «Изучение механических свойств твердых тел».
Молекулярно-кинетическая теория строения вещества	Лабораторная работа «Определение линейных размеров молекул по площади пятна».
Процессы в газах	Лабораторная работа «Определение универсальной газовой постоянной»; Лабораторная работа «Определение показателя адиабаты воздуха методом адиабатического расширения».
Статистический метод в описании молекулярных процессов	Лабораторная работа «Изучение статистических закономерностей на механических моделях»; Лабораторная работа «Компьютерное моделирование процессов установления равновесия в статистических системах».
Основы термодинамики	Лабораторная работа «Определение удельной теплоемкости и теплоты парообразования воды».
Явления переноса в неравновесных системах	Лабораторная работа «Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха»; Лабораторная работа «Определение температурной зависимости коэффициента вязкости жидкости».
Жидкости. Поверхностное натяжение	Лабораторная работа «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости капиллярным методом»; Лабораторная работа «Определение температурной зависимости коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом Ребиндера».
Тепловые свойства твердых тел	Лабораторная работа «Определение теплопроводности твердых тел.»; Лабораторная работа «Определение теплоемкости металла методом охлаждения».
Фазы и фазовые превращения вещества	Лабораторная работа «Исследование фазового перехода I рода и изменения энтропии на примере кристаллизации гипосульфита»; Лабораторная работа «Построение кривой фазового равновесия воды».

Принципы работы электроизмерительных приборов	Лабораторная работа «Электроизмерительные приборы»; Лабораторная работа «Градуировка электроизмерительных приборов»; Лабораторная работа «Изучение электронного осциллографа и измерение частоты методом фигур Лиссажу».
Основы электростатики	Лабораторная работа «Изучение электростатического поля».
Законы постоянного тока	Лабораторная работа «Измерение сопротивления мостовым методом»; Лабораторная работа «Исследование неоднородного участка цепи»; Лабораторная работа «Исследование КПД источника тока».
Электрический ток в вакууме	Лабораторная работа «Определение удельного заряда электрона с помощью вакуумного диода».
Магнитное поле тока	Лабораторная работа «Измерение магнитной индукции электромагнита».
Движение заряженных частиц в магнитном поле	Лабораторная работа «Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки электронных пучков».
Изучение свойств сегнетоэлектриков	Лабораторная работа «Исследование сегнетоэлектрических свойств триглицинсульфата».
Изучение свойств ферромагнитных материалов	Лабораторная работа «Изучение свойств ферромагнитных материалов».
Электромагнитные колебания. Явления резонанса в цепях переменного тока	Лабораторная работа «Исследование явления резонанса в электрических цепях».
Основы фотометрии	Лабораторная работа «Фотометрия».
Геометрическая оптика	Лабораторная работа «Изучение тонких линз»; Лабораторная работа «Определение показателя преломления прозрачной пластины с помощью микроскопа».
Интерференция	Лабораторная работа «Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля»; Лабораторная работа «Изучение интерференции света в тонких пластинках»; Лабораторная работа «Интерферометр Маха-Цендера».

Дифракция	Лабораторная работа «Изучение дифракции света»; Лабораторная работа «Дифракционные оптические элементы»; Лабораторная работа «Дифракция света на ультразвуковых волнах в жидкости».
Поляризация. Основы кристаллооптики	Лабораторная работа «Изучение закона Малюса»; Лабораторная работа «Определение угла Брюстера»; Лабораторная работа «Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света».
Квантовая теория света. Законы теплового излучения	Лабораторная работа «Изучение законов теплового излучения»; Лабораторная работа «Статистика процесса излучения. Формула Планка».
Основы квантовой теории излучения света атомами и молекулами	Лабораторная работа «Изучение газового лазера».
Экспериментальные основы теории атома. Атом водорода по Бору	Лабораторная работа «Определение потенциала возбуждения атомов инертных газов».
Оптические спектры атомов	Лабораторная работа «Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга»; Лабораторная работа «Изучение спектра натрия».
Многоэлектронные атомы	Лабораторная работа «Квантовые числа. Энергетические состояния атомов и молекул».
Физика молекул	Лабораторная работа «Получение и анализ электронных спектров органических красителей».
Атом в поле внешних сил	Лабораторная работа «Изучение эффекта Зеемана».
Квантовые свойства конденсированных сред	Лабораторная работа «Определение энергии активации полупроводника».
Свойства атомных ядер	Лабораторная работа «Статистические законы в ядерной физике».
Ядерные реакции. Методы изучения ядерных реакций	Лабораторная работа «Исследование газоразрядного счетчика»; Лабораторная работа «Дозы ионизирующих излучений»; Лабораторная работа «Деление ядер. Ядерный реактор».
Взаимодействие ядерного излучения с веществом	Лабораторная работа «Изучение треков заряженных частиц».

Экспериментальные методы в физике высоких энергий	Лабораторная работа «Введение в физику высоких энергий».
Радиоактивность	Лабораторная работа «Определение максимальной энергии $\square$ излучения радиоактивных веществ»; Лабораторная работа «Определение энергии $\square$ частиц по величине их пробега»; Лабораторная работа «Определение периода полураспада долгоживущего изотопа».

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Обработка результатов измерений	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	10
2	Законы классической динамики	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	10
3	Динамика вращательного движения твердого тела	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	8
4	Законы сохранения в механике	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	8
5	Колебания в механических системах	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	8
6	Механические свойства твердых тел	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	8
7	Подготовка к зачету	Изучение теоретического материала. Подготовка по контрольным вопросам.	5.8
8	Молекулярно-кинетическая теория строения вещества	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
9	Процессы в газах	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4
10	Статистический метод в описании молекулярных процессов	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
11	Основы термодинамики	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4

12	Явления переноса в неравновесных системах	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
13	Жидкости. Поверхностное натяжение	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
14	Тепловые свойства твердых тел	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
15	Фазы и фазовые превращения вещества	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
16	Подготовка к зачету	Изучение теоретического материала. Подготовка по контрольным вопросам.	1.8
17	Принципы работы электроизмерительных приборов	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
18	Основы электростатики	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
19	Законы постоянного тока	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
20	Электрический ток в вакууме	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
21	Магнитное поле тока	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
22	Движение заряженных частиц в магнитном поле	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
23	Изучение свойств сегнетоэлектриков	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
24	Изучение свойств ферромагнитных материалов	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
25	Электромагнитные колебания. Явления резонанса в цепях переменного тока	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
26	Подготовка к зачету	Изучение теоретического материала. Подготовка по контрольным вопросам.	1.8
27	Основы фотометрии	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
28	Геометрическая	Изучение теоретического материала,	2

	оптика	подготовка отчетов по лабораторным работам.	
29	Интерференция	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4
30	Дифракция	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4
31	Поляризация. Основы кристаллооптики	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
32	Квантовая теория света. Законы теплового излучения	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
33	Основы квантовой теории излучения света атомами и молекулами	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
34	Подготовка к зачету	Изучение теоретического материала. Подготовка по контрольным вопросам.	1.8
35	Экспериментальные основы теории атома. Атом водорода по Бору	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4
36	Оптические спектры атомов	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4
37	Многоэлектронные атомы	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
38	Физика молекул	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
39	Атом в поле внешних сил	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
40	Квантовые свойства конденсированных сред	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4
41	Подготовка к зачету	Изучение теоретического материала. Подготовка по контрольным вопросам.	1.8
42	Свойства атомных ядер	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4
43	Ядерные реакции. Методы изучения ядерных реакций	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4
44	Взаимодействие	Изучение теоретического материала,	4

	ядерного излучения с веществом	подготовка отчетов по лабораторным работам.	
45	Экспериментальные методы в физике высоких энергий	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	2
46	Радиоактивность	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным работам.	4
47	Подготовка к зачету	Изучение теоретического материала. Подготовка по контрольным вопросам.	1.8

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лабораторные работы проводятся в учебных лабораториях «Механики и молекулярной физики», «Электричества и магнетизма», «Оптики, атомной и ядерной физики». Лаборатории укомплектованы специальным оборудованием, позволяющим произвести учебные лабораторные эксперименты по всем основным разделам дисциплин модуля «Общая физика».

Лабораторные занятия ориентированы на приобретение студентами навыков экспериментального исследования физических явлений. Преподаватель контролирует качество самостоятельной подготовки студентов к предстоящему исследованию в ходе процедуры допуска к работе. Ввиду того, что данная дисциплина требует от студентов максимальной степени самостоятельности в подготовке и проведении исследования, основные функции преподавателя сводятся к контролю и консультированию. Так, преподаватель обязан проверить правильность собранной установки или электрической схемы, контролировать соблюдение студентами правил техники безопасности и правильность осуществления экспериментальных действий. Кроме того, он проверяет достоверность снятых показаний и подписывает таблицы с результатами измерений в лабораторном журнале студента.

Важным этапом лабораторного практикума является отчет студентов о выполненной работе. Наряду с контролирующей и обучающей функцией здесь реализуются воспитательная и развивающая функция учебного процесса. Преподаватель предлагает студенту ответить на ряд контрольных вопросов по теоретическому и методическому содержанию лабораторного исследования. Студенту предлагается не только изложить теоретические основы применяемого метода, но и сравнить его с другими методами решения данной экспериментальной задачи, оценить их достоинства и недостатки. Применяя принципы исследовательского метода обучения, студентам в ряде работ предлагается разработать собственную концепцию лабораторного эксперимента или усовершенствовать применяемую методику. В процессе обсуждения работы и ее результатов преподаватель развивает профессиональную рефлексию студентов, которые должны научиться критически относиться к полученным результатам, уметь оценить их достоверность, выявить источники устранимых и неустранимых погрешностей и т.п.

При освоении дисциплины «Общий физический практикум» широко применяются интерактивные технологии обучения: компьютерное моделирование физических процессов и явлений. В лабораториях имеются компьютеры со специальной программой «Виртуальная лаборатория», которая моделирует многие экспериментальные установки, имеющиеся в лаборатории, и позволяет проводить виртуальный физический эксперимент, работая как тренажер. Данная технология существенно повышает качество подготовки студента к осуществлению эксперимента в реальных лабораторных условиях.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные

материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Общий физический практикум».

Примерные вопросы к зачету

Механика (I семестр)

1. Правила безопасности в учебной лаборатории. Каковы источники опасности?
2. Измерения в физике. Системы единиц измерения. Виды и методы измерений.
3. Устройство аналитических весов. Поправки на погрешности при точном взвешивании.
4. Законы классической динамики (формулировка, роль в решении задачи описания движения, границы применимости). Методы экспериментальной проверки законов Ньютона.
5. Закон сохранения импульса и его роль в природе. Методы экспериментальной проверки закона сохранения импульса, сравнение методов, оценка погрешности.
6. Закон сохранения механической энергии и его роль в природе. Методы экспериментальной проверки закона сохранения энергии, сравнение методов, оценка погрешности.
7. Закон сохранения момента импульса. Методы экспериментальной проверки закона сохранения энергии, сравнение методов, оценка погрешности.
8. Методы экспериментального определения ускорения свободного падения, сравнение методов, оценка погрешности.
9. Основной закон динамики вращательного движения. Методы экспериментальной проверки закона динамики вращательного движения, сравнение методов, оценка погрешности.
10. Момент инерции тел различной формы. Теорема Штейнера. Методы экспериментального определения момента инерции тел произвольной формы, сравнение методов, оценка погрешности.
11. Гироскопический эффект. Экспериментальное наблюдение прецессии гироскопа, практическое применение гироскопического эффекта.
12. Упругая и остаточная деформация. Экспериментальная проверка закона Гука, методы экспериментального определения механических характеристик твердых тел (коэффициент упругости, модуль Юнга).
13. Колебания с одной степенью свободы. Физический и пружинный маятники. Экспериментальное определение приведенной длины физического маятника. Причина систематической погрешности при измерении ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника.
14. Каковы факторы, ограничивающие точность измерения скорости полета пули с помощью крутильного маятника?

Молекулярная физика и термодинамика (2 семестр)

1. Случайное событие и вероятность. Методы экспериментального изучения статистических распределений (биномиального, нормального).
2. Методы экспериментальной проверки закона Максвелла для распределения молекул по скоростям.
3. Методы экспериментальной проверки закона Больцмана для распределения молекул в поле потенциальных сил.
4. Методы измерения температуры и давления. Принцип работы термометра.
5. Экспериментальные методы определения микроскопических параметров состояния системы: размеров молекул, длины свободного пробега молекул в газе. Сравнительная оценка методов, источники погрешностей.
6. Явления переноса в газах и жидкостях. Методы экспериментального определения коэффициента диффузии в газах.
7. Явления переноса в газах и жидкостях. Вязкость газов, жидкостей (механизм, способы описания), методы экспериментального определения коэффициента вязкости.
8. Влияние условий проведения эксперимента на результаты измерения

коэффициента вязкости. Почему в методе Стокса следует учитывать размеры сосуда с жидкостью, как оценить погрешность, вносимую в результаты измерений, если не вносить поправку, учитывающую размеры сосуда?

9. Явления переноса в газах и жидкостях, твердых телах. Теплопроводность (механизм, способы описания), методы экспериментального определения коэффициента теплопроводности. Экспериментальная проверка закона Фурье.

10. Первое начало термодинамики, основные термодинамические процессы и их законы, методы экспериментальной проверки.

11. Второе начало термодинамики. Энтропия..

12. Метод компьютерного моделирования процессов установления равновесия в статистических системах. Экспериментальная проверка закона возрастания энтропии с использованием компьютерной модели.

13. Методы экспериментального определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости, его зависимость от температуры и наличия примесей. Сравнительный анализ, оценка точности методов, источники погрешности.

14. Фазовые переходы 1 рода. Методы экспериментального определения удельной теплоты перехода (испарение и конденсация, плавление и кристаллизация, сублимация и возгонка.).

15. Экспериментальные методы определения теплоемкости газов.

16. Основные методы экспериментального определения теплоемкости твердых тел.

17. Экспериментальные методы определения показателя адиабаты газов. Основные источники погрешности при определении  $\gamma = c_p/c_v$  адиабатическим методом.

18. Тепловая деформация (линейная и объемная) тела. Методы экспериментального определения коэффициента теплового расширения, температурного коэффициента давления.

19. Почему в установке для измерения коэффициента теплопроводности твердых теплоизоляторов нельзя измерить коэффициент теплопроводности металлического образца?

Электричество и магнетизм (3 семестр)

1. Типы и конструкция электроизмерительных приборов.

2. Принцип действия электроизмерительных приборов различных систем (электромагнитной, магнитоэлектрической).

3. Правила определения цены деления на шкале аналогового прибора. Определение абсолютной погрешности измерений по классу точности прибора.

4. Принципиальная схема, принцип работы осциллографа. Правила проведения измерений.

5. Методы исследования электростатического поля. Построение эквипотенциальных поверхностей.

6. Методы моделирования статических полей от источников различной геометрии.

7. Методы наблюдения поляризации диэлектриков во внешнем поле.

8. Экспериментальные методы определения диэлектрической проницаемости вещества.

9. Исследование сегнетоэлектрического эффекта на установке Соьера- Тауэра. Электрический гистерезис. Экспериментальное определение температуры Кюри.

10. Конденсаторы, последовательное и параллельное соединение конденсаторов, методы определения электроемкости конденсаторов. Суть компенсационного метода при электрических измерениях.

11. Цепь постоянного тока. Экспериментальные методы проверки закона Ома.

12. Мостовой метод измерения сопротивлений и его достоинство.

13. Конструкция полупроводникового диода. Термоэлектронная эмиссия.

14. Вакуумная трехэлектродная лампа. Конструкция, характеристики и область применения.

15. Причины возникновения ЭДС в гальваническом элементе и аккумуляторе.

16. Методы измерения индукции магнитного поля различных источников, на основе применения эффекта Холла.

17. Движение электрона в магнитном поле; метод магнитной фокусировки для определения удельного заряда электрона.
18. Экспериментальные методы исследования индукции магнитного поля проводников различной формы.
19. Экспериментальные методы исследования магнетиков. Ферромагнитный эффект. Магнитный гистерезис.
20. Электрический колебательный контур. Собственные и вынужденные колебания. Экспериментальное исследование характеристик колебательного контура.
21. Экспериментальное исследование цепи переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.
22. Принципиальная конструкция генератора электрических колебаний.

#### Оптика (4 семестр)

1. Методы экспериментального определения основных фотометрических характеристики световых источников.
2. Экспериментальные методы определения характеристик линз: радиуса кривизны, фокусного расстояния.
3. Перечислите основные части микроскопа. Начертите ход лучей при построении изображения в оптическом микроскопе.
4. Основные схемы наблюдения интерференция света (бипризма и бизеркала Френеля, тонкие пленки, клин, кольца Ньютона). Сформулируйте условия наблюдения интерференционной картины. Чем определяется продольная и поперечная когерентность световых волн?
5. Что называют интерферометрами? Нарисуйте схему интерферометра Маха-Цендера. Что можно изучать с помощью интерферометров?
6. Опишите работу спектрометра-монокроматора УМ-2.
7. Опишите особенности дифракции Френеля. В чем состоит метод зон Френеля? Какие задачи можно решить, применяя метод зон Френеля?
8. Каковы условия наблюдения дифракции Фраунгофера? Каков вид распределения интенсивности при дифракции света на амплитудной решетке? Как влияют параметры дифракционной решетки на особенности изображения?
9. Каковы этапы получения дифракционных оптических элементов (ДОЭ). Для каких ДОЭ дифракционная интенсивность наиболее высока?
10. Механизм дифракции видимого света на ультразвуке. Возможна ли дифракция «белого» света на ультразвуковых волнах?
11. Методы получения плоскополяризованного света.
12. Экспериментальные методы проверки законов Малюса и Брюстера.
13. Устройство поляризатора, каков принцип работы этого прибора?
14. Метод экспериментального определения постоянной Стефана-Больцмана.
15. Как произвести качественную проверку законов Кирхгофа и Вина?
16. Устройство и принцип работы оптического пирометра.
17. Принципы работы лазера. Виды лазеров. Какие условия должны выполняться для получения генерации?

#### Атомная физика (5 семестр)

1. Опыт Франка-Герца. Изобразите схему экспериментальной установки в опыте Франка-Герца. Как объясняется характер вольт-амперной характеристики, полученной в опыте Франка-Герца?
2. Экспериментальная проверка серийных закономерностей в спектре атома водорода. Метод определения постоянной Ридберга.
3. Метод определения энергии активации полупроводника.
4. Методы получения и анализа электронных спектров органических красителей.
5. Методы исследования проводимости проводников и полупроводников и ее температурной зависимости.
6. Методы исследования и анализа молекулярных спектров.
7. Эффект Зеемана, при каких условиях он наблюдается?
8. Устройство и принцип работы интерферометра Фабри-Перо.

## Физика ядра и элементарных частиц (6 семестр)

1. Какую роль статистический подход играет в ядерной физике? Какие вероятностные законы используются для описания процессов, происходящих в ядерной физике? Дайте описание этим законам.
2. Что называется детектором? Какие виды детекторов существуют? Каково их назначение и устройство?
3. Методы регистрации заряженных частиц. Классификация счетчиков излучений. Как осуществляется регистрация заряженных частиц различными типами счетчиков?
4. Принцип работы счетчика Гейгера.
5. Принцип работы камеры Вильсона.
6. Какие параметры ядерных частиц можно определить при обработке фотографий их треков? Перечислите факторы, влияющие на изменение этих параметров.
7. Источники ионизирующих излучений, возникающих при радиоактивном распаде и ядерных реакциях. Как производится дозиметрия различных видов излучения?
8. Экспериментальное определение максимальной энергии Бета- спектра методом поглощения.
9. Метод определения энергии  $\alpha$  частиц по величине их пробега.
10. Экспериментальные методы определения пробега радиоактивных частиц (альфа, бета) в веществе. От каких параметров он зависит? Как с помощью пробега можно определить энергию частиц?
11. Метод экспериментального определения периода полураспада долгоживущего изотопа.
12. Каково устройство и принцип работы ядерного реактора?

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) литература

1. Бубнов, В. А. Физический практикум (механика, электричество и магнетизм): учебное пособие / В. А. Бубнов, А. Ж. Низамов, Н. Н. Скрыпник. — Москва: Московский городской педагогический университет, 2010. — 294 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26646.html> (дата обращения: 07.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. 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> (дата обращения: 21.03.2022).
3. Григоровский, Б. К. Физико-математические основы измерений: учебное пособие / Б. К. Григоровский. — Самара: СамГУПС, 2010. — 95 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130300>
4. Зотеев, А. В. Общая физика: лабораторные задачи: учебное пособие для вузов / А. В. Зотеев, В. Б. Зайцев, С. Д. Алекперов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 251 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04283-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492444> (дата обращения: 21.03.2022).
5. Физический практикум. Механика [Текст]: учеб.-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ / АмГУ, ИФФ; сост. А. А. Согр [и др.]. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007. - 134 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 133.
6. Физический практикум. Ч.2.Молекулярная физика, Вып.1 [Текст]: учеб.- метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/АмГУ, ИФФ; сост. О.В.Козачкова [и др.]; 3-е изд., перераб.— Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007. — 123 с.
7. Физический практикум по курсу "Электричество и магнетизм" [Текст] / АмГУ, ИФФ; сост. В. Ф. Ульянычева [и др.]. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010. - 180 с.

8. Лабораторный практикум по физике Ч.4: Оптика, Вып.1 [Текст]: учеб.- метод. пособие /АмГУ, ИФФ; сост. К.Г. Добросельский. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2002. – 146 с.
9. Физический практикум [Текст]: практикум. Ч. 5. Атомная физика. Вып. 1 / АмГУ, ИФФ; ред. Е. В. Иванова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2002. - 80 с. - Библиогр.: с. 78.
10. Лабораторный практикум по физике атомного ядра и элементарных частиц [Текст]: учеб.- метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ / АмГУ, ИФФ; сост. Е.А.Ванина [и др.]. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2009. – 184 с.
11. Общий физический практикум [Электронный ресурс]: сб.учебн.-метод. материалов по дисциплине для направления подготовки 03.03.02/ АмГУ, ИФФ; сост. О.В.Козачкова. – Благовещенск: Изд-во Амур. Гос. Ун-та, 2017 – 45 с. – Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/9987.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9987.pdf)

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
2	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует законодательства РФ в сфере образования.
3	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>	Российское образование. Федеральный портал
2	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
3	<a href="https://www.runnet.ru">https://www.runnet.ru</a>	RUNNet (Russian UNiversity Network) - крупнейшая в России научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
4	<a href="http://dxdy.ru/fizika-f2.html">http://dxdy.ru/fizika-f2.html</a>	Научный форум. Физика, Математика, Химия, Механика и Техника. Обсуждение теоретических вопросов, входящих в стандартные учебные курсы. Дискуссионные темы физики: попытки опровержения

		классических теорий и т.п. Обсуждение нетривиальных и нестандартных учебных задач. Полезные ресурсы сети, содержащие материалы по физике
--	--	--

#### **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия по дисциплине «Общий физический практикум» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.