

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 3

УТВЕРЖДАЮ

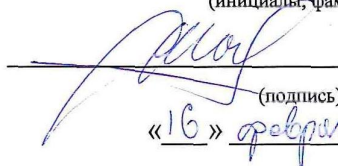
Руководитель образовательной программы

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Статкевич

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«16» февреля 2026г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	16.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности/ специализации	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.ф.-м.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

 06.02.2026
(подпись, дата)

Ю.А. Новикова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 3

«10» февраля 2026 г, протокол № 12

Заведующий кафедрой № 3

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

 10.02.2026
(подпись, дата)

А.В. Копыльцов
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

 10.02.26
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Физика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 16.03.01 «Техническая физика» направленности/специализации «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой «№3».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проблемами общей физики.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (1 семестр), дифференцированного зачёта (2 семестр), экзамена (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 13 зачётных единиц, 468 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

- получение студентами необходимых знаний и навыков в области естественных наук;
- предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в измерениях, вычислениях и обработке результатов измерений;
- создание поддерживающей образовательной среды преподавания для освоения технических дисциплин.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать основные положения, методы и законы естественно-научных дисциплин ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественно-научных дисциплин для решения профессиональных задач ОПК-1.В.1 владеть методами и средствами естественно-научных дисциплин, навыками по формированию и развитию естественно-научного, инженерного мышления
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области технической физики, использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знать основные методы проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных в ходе проведения экспериментов данных в избранной области технической физики ОПК-4.У.1 уметь самостоятельно проводить эксперимент, обрабатывать и представлять полученные в ходе проведения эксперимента результаты

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретённых обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Электротехника»,
- «Материаловедение»,
- «Электроника».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам		
		№1	№2	№3
1	2	3	4	5
Общая трудоёмкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	14/ 504	6/ 216	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки				
Аудиторные занятия, всего час.	204	68	68	68
в том числе:				
лекции (Л), (час)	102	34	34	34
практические занятия (ПЗ), (час)	51	17	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	17	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)				
экзамен, (час)	90	54		36
Самостоятельная работа, всего (час)	210	94	76	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Дифф. зач., Экз.	Экз.	Дифф. зач.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Физические основы механики.	11	6	6		31
Тема 1.1. Элементы кинематики.					
Тема 1.2. Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твёрдого тела.					
Тема 1.3. Законы сохранения в механике.					
Тема 1.4. Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела.					

Тема 1.5. Тяготение. Элементы теории поля. Тема 1.6. Релятивистская механика.					
Раздел 2. Колебания и волны. Тема 2.1. Гармонические колебания. Тема 2.2. Затухающие колебания. Тема 2.3. Вынужденные колебания. Тема 2.4. Упругие волны. Тема 2.5. Применение физики колебаний и волн в технике.	11	6	6		31
Раздел 3. Основы молекулярной физики и термодинамики. Тема 3.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Тема 3.2. Основы термодинамики. Тема 3.3. Реальные газы. Тема 3.4. Применение молекулярной физики и термодинамики в технике.	12	5	5		32
Итого в семестре:	34	17	17		94
Семестр 2					
Раздел 4. Электростатика и законы постоянного тока. Тема 4.1. Электрическое поле в вакууме. Тема 4.2. Электрическое поле в диэлектриках. Тема 4.3. Проводники в электростатическом поле. Тема 4.4. Энергия электрического поля. Тема 4.5. Постоянный электрический ток.	11	6	6		25
Раздел 5. Магнетизм. Тема 5.1. Магнитное поле в вакууме. Тема 5.2. Электромагнитная индукция. Тема 5.3. Магнитное поле в веществе. Тема 5.4. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Электромагнитные волны. Тема 5.5. Применение магнетизма в технике.	11	6	6		25
Раздел 6. Оптика. Тема 6.1. Интерференция света Тема 6.2. Дифракция света. Тема 6.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Тема 6.4. Поляризация света. Тема 6.5. Применение оптики в технике.	12	5	5		26
Итого в семестре:	34	17	17		76
Семестр 3					

Раздел 7. Квантовая оптика. Тема 7.1. Тепловое и люминесцентное излучение. Тема 7.2. Фотоэффект и его применение. Тема 7.3. Эффект Комптона. Тема 7.4. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения. Тема 7.5. Оптическая пирометрия.	11	6	6		13
Раздел 8. Элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел. Тема 8.1. Теория атома водорода по Бору. Тема 8.2. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Тема 8.3. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Тема 8.4. Волновая функция и ее статистический смысл. Тема 8.5. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Тема 8.6. Решение уравнения Шредингера для простых квантовых систем. Тема 8.7. Элементы современной физики атомов и молекул.	11	6	6		13
Раздел 9. Физика атомного ядра. Тема 9.1. Свойства атомных ядер. Тема 9.2. Радиоактивный распад. Тема 9.3. Ядерные реакции. Тема 9.4. Элементарные частицы.	12	5	5		14
Итого в семестре:	34	17	17		40
Итого	102	51	51	0	210

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Физические основы механики. <i>Тема 1.1. Элементы кинематики.</i> Модели в механике. Система отсчета. Кинематика движения материальной точки. Основная задача кинематики материальной точки. Траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость. Поступательное и вращательное движение. Ускорение и его составляющие. Нормальное и касательное ускорения. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых величин при вращательном движении. <i>Тема 1.2. Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твёрдого тела.</i> Основные понятия динамики: масса, импульс тела, сила. Первый закон Ньютона. Инерциальные

	<p>системы отсчёта. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Силы: упругие силы, силы трения. Практическое применение законов Ньютона. Основная задача динамики материальной точки. Понятие абсолютно твёрдого тела. Центр масс. Система центра масс. Уравнение движения тела переменной массы.</p> <p><i>Тема 1.3. Законы сохранения в механике.</i> Сохраняющиеся величины. Кинетическая энергия. Механическая работа и мощность. Консервативные силы. Замкнутые и незамкнутые системы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил. Потенциальная энергия взаимодействия. Связь между потенциальной энергией и полем консервативных сил. Закон сохранения механической энергии. Энергия упругой деформации. Условия равновесия механической системы. Закон сохранения импульса. Соударение двух тел. Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Момент импульса твердого тела относительно неподвижной оси.</p> <p><i>Тема 1.4. Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела.</i> Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.</p> <p><i>Тема 1.5. Тяготение. Элементы теории поля.</i> Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес. Невесомость. Поле тяготения и его напряженность. Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения. Космические скорости. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.</p> <p><i>Тема 1.6. Релятивистская механика.</i> Постулаты специальной теории относительности. Лоренцово сокращение длины стержня. Основы релятивистской механики. Интервал, его инвариантность. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Связь массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы.</p>
Раздел 2.	<p>Колебания и волны.</p> <p><i>Тема 2.1. Гармонические колебания.</i> Характеристики гармонических колебаний. Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.</p> <p><i>Тема 2.2. Затухающие колебания.</i> Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение.</p> <p><i>Тема 2.3. Вынужденные колебания.</i> Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны.</p> <p><i>Тема 2.4. Упругие волны.</i> Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Групповая скорость. Интерференция волн. Стоячие волны. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике. Ультразвук и его применение.</p> <p><i>Тема 2.5. Применение физики колебаний и волн в технике.</i> Примеры применения физики колебаний и волн в технике.</p>
Раздел 3.	Основы молекулярной физики и термодинамики.

	<p><i>Тема 3.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Статистический и термодинамический методы. Опытные законы идеального газа. Уравнение Клапейрона–Менделеева. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах. Вакуум и методы его получения. Свойства ультраразреженных газов.</i></p> <p><i>Тема 3.2. Основы термодинамики. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Политропный процесс. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.</i></p> <p><i>Тема 3.3. Реальные газы. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.</i></p> <p><i>Тема 3.4. Применение молекулярной физики и термодинамики в технике.</i></p>
Раздел 4.	<p>Электростатика и законы постоянного тока.</p> <p><i>Тема 4.1. Электрическое поле в вакууме. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля.</i></p> <p><i>Тема 4.2. Электрическое поле в диэлектриках. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.</i></p> <p><i>Тема 4.3. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора.</i></p> <p><i>Тема 4.4. Энергия электрического поля. Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.</i></p> <p><i>Тема 4.5. Постоянный электрический ток. Закон Ома. Сопротивление проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.</i></p>

Раздел 5.	<p>Магнетизм.</p> <p><i>Тема 5.1. Магнитное поле в вакууме.</i> Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла. Циркуляция вектора \mathbf{B} магнитного поля в вакууме. Магнитные поля соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля \mathbf{B}. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.</p> <p><i>Тема 5.2. Электромагнитная индукция.</i> Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея). Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи (токи Фуко). Индуктивность контура. Самоиндукция. Токи при размыкании и замыкании цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.</p> <p><i>Тема 5.3. Магнитное поле в веществе.</i> Магнитные моменты электронов и атомов. Диа- и парамагнетизм. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков. Ферромагнетики и их свойства. Природа ферромагнетизма.</p> <p><i>Тема 5.4. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.</i> Электромагнитные волны. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Экспериментальное получение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитной волны. Излучение диполя.</p> <p><i>Тема 5.5. Применение магнетизма в технике.</i> Применение электромагнитных волн. Применение магнетизма в технике.</p>
Раздел 6.	<p>Оптика.</p> <p><i>Тема 6.1. Интерференция света.</i> Развитие представлений о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках. Применение интерференции света.</p> <p><i>Тема 6.2. Дифракция света.</i> Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Пространственная решетка. Рассеяние света. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брэггов. Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографии.</p> <p><i>Тема 6.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.</i> Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение (абсорбция) света. Эффект Доплера. Излучение Черенкова-Вавилова.</p> <p><i>Тема 6.4. Поляризация света.</i> Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы и поляроиды. Анализ поляризованного света. Искусственная</p>

	<p>оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.</p> <p><i>Тема 6.5. Применение оптики в технике.</i></p>
Раздел 7.	<p>Квантовая оптика.</p> <p><i>Тема 7.1. Тепловое и люминесцентное излучение.</i> Виды излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка. Люминесценция.</p> <p><i>Тема 7.2. Фотоэффект и его применение.</i> Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света. Применение фотоэффекта.</p> <p><i>Тема 7.3. Эффект Комптона.</i> Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория.</p> <p><i>Тема 7.4. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.</i></p> <p><i>Тема 7.5. Оптическая пирометрия.</i> Тепловые источники света. Методы фиксации теплового излучения. Применение оптической пирометрии.</p>
Раздел 8.	<p>Элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел.</p> <p><i>Тема 8.1. Теория атома водорода по Бору.</i> Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору.</p> <p><i>Тема 8.2. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля.</i> Некоторые свойства волн де Бройля.</p> <p><i>Тема 8.3. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.</i></p> <p><i>Тема 8.4. Волновая функция и ее статистический смысл.</i></p> <p><i>Тема 8.5. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.</i></p> <p><i>Тема 8.6. Решение уравнения Шредингера для простых квантовых систем.</i></p> <p><i>Тема 8.7. Элементы современной физики атомов и молекул.</i> Принцип причинности в квантовой механике. Движение свободной частицы. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками». Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике. Атом водорода в квантовой механике. 1s-состояние электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы (лазеры).</p>
Раздел 9.	<p>Физика атомного ядра.</p> <p><i>Тема 9.1. Свойства атомных ядер.</i> Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра.</p> <p><i>Тема 9.2. Радиоактивный распад.</i> Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Закономерности альфа-распада. Бета-распад. Нейтрино. Гамма-</p>

	<p>излучение и его свойства. Резонансное поглощение гамма-излучения (эффект Мёссбауэра). Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.</p> <p>Ядерные реакции и их основные типы. Позитрон. Бета-плюс-распад. Электронный захват. Открытие нейтрона.</p> <p><i>Тема 9.3. Ядерные реакции.</i> Ядерные реакции под действием нейтронов. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.</p> <p><i>Тема 9.4. Элементарные частицы.</i> Космическое излучение. Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства. Типы взаимодействий элементарных частиц. Частицы и античастицы. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Кварки.</p>
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоёмкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
1	Кинематика и динамика материальной точки	Решение задач	6		1
2	Характеристики волновых процессов	Решение задач	6		2
3	Молекулярно-кинетическая теория	Решение задач	5		3
Семестр 2					
4	Характеристики электрического тока	Решение задач	6		4
5	Индукция магнитного поля. Силы в магнитных полях	Решение задач	6		5
6	Интерференция, дифракция, поляризация	Решение задач	5		6
Семестр 3					
7	Тепловое излучение. Фотоэффект	Решение задач	6		7
8	Атом водорода, постулаты Бора	Решение задач	6		8
9	Ядерные реакции	Решение задач	5		9
Всего:			51		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ*	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Машина Атвуда	4		1
2	Маятник Максвелла	5		1
3	Определение скорости звука в воздухе	4		2
4	Определение показателя адиабаты для воздуха	4		3
Семестр 2				
5	Определение электроёмкости конденсатора	5		4
6	Определение удельного сопротивления проводника	4		4
7	Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля земли	4		5
8	Кольца Ньютона	4		6
Семестр 3				
9	Проверка законов теплового излучения	4		7
10	Опыты Столетова по изучению фотоэффекта	4		7
11	Определение ширины запрещённой зоны полупроводников	5		8
12	Определение энергии альфа-частиц по пробегу в воздухе	4		9
Всего		51		

Примечание: *темы лабораторных работ на семестр являются вариативными и определяются на усмотрение преподавателя. Полный список тем лабораторных работ приведён в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Темы лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторной работы	№ раздела дисциплины
Семестр 1		
1	Машина Атвуда	1
2	Маятник Максвелла	1
3	Маятник Обербека	1
4	Столкновения шаров	1
5	Гироскоп	1
6	Определение ускорения свободного падения при помощи обратного маятника	2
7	Крутильный маятник	2
8	Наклонный маятник	2
9	Определение скорости звука в воздухе	2
10	Определение коэффициента вязкости воздуха	3
11	Определение показателя адиабаты для воздуха	3
Семестр 2		
12	Определение электроёмкости конденсатора	4

13	Определение удельного сопротивления проводника	4
14	Изучение процессов заряда и разряда конденсатора	4
15	Исследование релаксационных колебаний	4
16	Исследование резонанса в электрическом колебательном контуре	4
17	Определение удельного заряда электрона	4
18	Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля земли	5
19	Исследование гистерезиса ферромагнитных материалов	5
20	Исследование взаимной индукции	5
21	Исследование электрических колебаний в связанных контурах	5
22	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	5
23	Бипризма Френеля	6
24	Кольца Ньютона	6
25	Дифракция плоских волн на щели	6
26	Дифракционная решетка	6
27	Характеристики призмы и дифракционной решетки	6
28	Поляризация света. Закон Малюса. Круговая и эллиптическая поляризации	6
29	Вращение плоскости поляризации	6
30	Магнитное вращение плоскости поляризации	6
31	Определение длин волн спектральных линий с помощью спектрометра	6
Семестр 3		
32	Проверка законов теплового излучения	7
33	Опыты Столетова по изучению фотоэффекта	7
34	Изучение спектра атома водорода с помощью дифракционного спектрометра	8
35	Изучение зависимости электрического сопротивления металлов и полупроводников от температуры	8
36	Эффект Холла в германии	8
37	Определение ширины запрещённой зоны полупроводников	8
38	Определение потенциалов возбуждения атомов	8
39	Определение энергии альфа-частиц по пробегу в воздухе	9
40	Исследование энергии β -излучения	9

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час	Семестр 2, час	Семестр 3, час
1	2	3	4	5
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	72	32	26	14
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	69	31	25	13
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	69	31	25	13

Всего:	210	94	76	40
--------	-----	----	----	----

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведён в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
53 С12	Курс общей физики: в 3 т.: учебное пособие / И. В. Савельев. - М.: Наука: Физматлит, 1977 - Т. 1: Механика. Молекулярная физика. - 1977. - 432 с.	84
53 Т76	Курс физики: учебное пособие / Т. И. Трофимова. - 13-е изд., стер. - М.: Academia, 2007. - 558 с	94
https:// e.lanbook.com/book/ 440105 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика: учебник для вузов / И. В. Савельев. - 20-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 436 с. - ISBN 978-5-507-52151-7.	
https:// e.lanbook.com/book/ 507521 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Савельев, И. В. Курс физики. В 3 томах. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика: учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. - 9-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2026. - 464 с. - ISBN 978-5-507-54344-1.	
https:// e.lanbook.com/book/ 440198 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебник для вузов / И. В. Савельев. - 16-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 320 с. - ISBN 978-5-507-50503-6.	
https:// znanium.com/ catalog/product/ 470189 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика / Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с. ISBN 978-5-9221-1512-4.	

https://znanium.com/catalog/product/470190 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика / Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с. ISBN 978-5-9221-1514-8.	
https://znanium.com/catalog/document?id=470867 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Иродов, И. Е. Механика. Основные законы: учебное пособие / И. Е. Иродов. - 17-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2025. - 312 с. - ISBN 978-5-93208-519-6.	
https://znanium.com/catalog/product/549781 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество / Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с. ISBN 978-5-9221-1643-5.	
https://znanium.com/catalog/product/944794 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Учебное пособие / Сивухин Д.В., - 3-е изд. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 792 с.: ISBN 5-9221-0228-1.	
https://znanium.com/catalog/document?id=470883 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы: учебное пособие / И. Е. Иродов. - 14-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2025. - 322 с. - ISBN 978-5-93208-520-2.	
https://znanium.com/catalog/document?id=470861 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие / И. Е. Иродов. - 9-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2025. - 261 с. - ISBN 978-5-93208-517-2.	
https://znanium.com/catalog/document?id=476087 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Иродов, И. Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - 17-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2026. - 434 с. - ISBN 978-5-93208-513-4.	

https://urait.ru/bcode/563653 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Сазонов, А. Б. Ядерная физика: учебник для вузов / А. Б. Сазонов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2025. - 320 с. - ISBN 978-5-534-11829-2.	
---	---	--

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://new-science.ru/category/fizika/	Интернет-журнал «Новая Наука». Раздел физика
https://openedu.ru/	Образовательная платформа «Открытое образование»
https://fizikaguap.ru/	Образовательный ресурс кафедры физики ГУАП
https://lms.guap.ru	Система дистанционного обучения ГУАП

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введён в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	Microsoft Windows ОС (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
4	Microsoft Office (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
5	Google Chrome (свободно распространяемое ПО)
6	VLC media player (лицензия GNU Lesser General Public License 2.1+)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (комплект приборов для физических измерений (электронный завод Эльвэро Вроцлав); Установки: FRM – 06; FRM – 08; FRM – 09; FRM – 07; FRM – 03; FRM – 02; FRM – 01; FRM – 04; FRM – 05; FRM – 10.	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №31-046

2	<p>Учебная аудитория для практических занятий, занятий семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Оснащение: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (комплект приборов для физических измерений (электронный завод Эльвро Броцлав); Установки FRM – 06; FRM – 08; FRM – 09; FRM – 07; FRM – 03; FRM – 02; FRM – 01; FRM – 04; FRM – 05; FRM – 10</p>	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №31-04в
3	<p>Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Оснащение: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования.</p>	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-01
4	<p>Учебная аудитория для практических занятий типа, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Оснащение: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (модульные лабораторные установки по электромагнетизму: ФПЭ – 03, ФПЭ – 07, ФПЭ – 05, ФПЭ – 08, ФПЭ – 11, ФПЭ – 12, ФПЭ – 04 (ООО «Интос» г. Москва); микросистемы; лабораторные работы по волновой оптике: 1. Бипризма Френеля, 2. Кольца Ньютона, 3. Дифракция плоских волн, 4. Дифракционная решетка, 5. Поляризация света, 6. Определение длин волн спектральных линий; лабораторный стенд ИТЗ-ЭМ-П-ПО (ООО «Профобразование» г. Казань)).</p>	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-04
5	<p>Учебная аудитория для лабораторных занятий.</p> <p>Оснащение: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (модульные лабораторные установки по электромагнетизму: ФПЭ – 03, ФПЭ – 07, ФПЭ – 05, ФПЭ – 08, ФПЭ – 11, ФПЭ – 12, ФПЭ – 04 (ООО «Интос» г. Москва); микросистемы; лабораторные работы по волновой оптике: 1. Бипризма Френеля, 2. Кольца Ньютона, 3. Дифракция плоских волн, 4. Дифракционная решетка, 5. Поляризация света, 6. Определение длин волн спектральных линий; лабораторный стенд ИТЗ-ЭМ-П-ПО (ООО «Профобразование» г. Казань)).</p>	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-06

6	Учебная аудитория для практических занятий, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (лабораторный комплекс ЛКК-2М №36 и №37 (НТИЦ «Владис», г. Москва); лабораторные стенды И-АЧТ-ПО, УИС-АВ-ДР, УИС-АВ-УСП-ПО (ООО Профобразование, г. Казань); установки ФПК – 03, ФПК – 05, ФПК – 10 (НПП «Учебная техника», г. Москва)).	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-05.
7	Учебная аудитория для лабораторных занятий. Оснащение: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (лабораторный комплекс ЛКК-2М №36 и №37 (НТИЦ «Владис», г. Москва); лабораторные стенды И-АЧТ-ПО, УИС-АВ-ДР, УИС-АВ-УСП-ПО (ООО Профобразование, г. Казань); установки ФПК – 03, ФПК – 05, ФПК – 10 (НПП «Учебная техника», г. Москва)).	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-03.

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведён в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Задачи; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо»	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

Примечание: ** по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменён.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
Семестр 1		
1	Назовите предмет изучения кинематики.	ОПК-1.3.1
2	Дайте определение материальной точки.	ОПК-1.3.1
3	Тело движется из состояния покоя с тангенциальным ускорением $a_t = 4 \text{ м/с}^2$ и нормальным ускорением $a_n = 3 \text{ м/с}^2$. Найдите величину полного ускорения тела a .	ОПК-1.У.1
4	Назовите, в каких единицах измеряется в системе СИ угловая скорость и угловое ускорение.	ОПК-4.3.1
5	Дайте определение абсолютно твердому телу.	ОПК-1.3.1

6	Проанализируйте отличия следующих физических моделей: абсолютно твёрдое тело (АТТ) и материальная точка. Приведите пример, в котором одно и то же тело выступает в качестве материальной точки и АТТ.	ОПК-1.У.1
7	Покажите связь между линейной и угловой скоростью материальной точки.	ОПК-1.У.1
8	Проанализируйте характер прямолинейного движения тела по известному закону движения $x(t) = 10 + 2t + 0,5t^2$ (м). Какой путь пройдет тело за указанное время $t = 2$ с? Обоснуйте применение законов, используемых для решения задачи.	ОПК-4.У.1
9	Сформулируйте первый закон Ньютона.	ОПК-1.3.1
10	Объясните принцип измерения величины силы, основанный на третьем законе Ньютона.	ОПК-1.3.1
11	Объясните, как, согласно второму закону Ньютона, зависит ускорение тела от его массы.	ОПК-1.3.1
12	Приведите пример, иллюстрирующий действие третьего закона Ньютона.	ОПК-1.У.1
13	Камень лежит на дне сосуда, полностью погружённый в воду. Как изменится сила давления камня на дно, если сверху налить керосин (керосин не смешивается с водой)? Обоснуйте свой ответ.	ОПК-1.В.1
14	Назовите, какой из законов Кеплера устанавливает форму траектории планет.	ОПК-4.3.1
15	Оцените зависимость силы всемирного тяготения от массы взаимодействующих тел и расстояния между ними. Обоснуйте, как изменится сила взаимного тяготения двух тел, если массу одного из тел увеличить вдвое, а расстояние между телами – уменьшить в два раза.	ОПК-1.В.1
16	Дайте определение импульса тела как физической величины.	ОПК-1.3.1
17	Сформулируйте, при каких условиях выполняется закон сохранения импульса.	ОПК-1.3.1
18	Назовите, какая физическая величина называется моментом силы.	ОПК-4.3.1
19	Сравните записи основного закона динамики для поступательного и вращательного движения. Найдите взаимосвязи между этими законами.	ОПК-4.У.1
20	Сформулируйте закон сохранения момента импульса.	ОПК-1.3.1
21	Дайте определение работы как физической величины.	ОПК-1.3.1
22	Сформулируйте, что такое мощность как физическая величина.	ОПК-1.3.1
23	Объясните, почему центростремительная сила при вращении по окружности не производит работы.	ОПК-4.У.1
24	Исследуйте работу силы, если тело массой $m = 1$ кг под действием некоторой силы изменило свою скорость с $v_0 = 1$ м/с до $v = 3$ м/с. Обоснуйте применение законов, используемых для решения задачи.	ОПК-1.У.1
25	Объясните, в чем состоит различие между консервативными и неконсервативными силами.	ОПК-1.У.1
26	Какой корабль движется медленнее - нагруженный или ненагруженный - при одинаковой мощности двигателя? Обоснуйте свой ответ.	ОПК-1.В.1
27	Дайте определение потенциальной энергии. От чего она зависит?	ОПК-1.3.1
28	Объясните, как работа консервативной силы связана с потенциальной энергией.	ОПК-1.3.1

29	Сформулируйте закон сохранения механической энергии. Приведите пример выполнения закона сохранения энергии.	ОПК-4.3.1
30	Дан тонкий стержень массой $m = 120$ г и длиной $l = 50$ см, способный вращаться относительно оси, проходящей через его середину. Рассчитайте его момент инерции относительно указанной оси.	ОПК-1.У.1
31	Покажите на примере тонкого стержня длиной 20 см и массой 30 г, как применяется теорема Штейнера для расчета момента инерции тел при переносе оси вращения с середины стержня на один из его концов.	ОПК-1.У.1
32	Назовите формулу, по которой вычисляется момент импульса абсолютно твердого тела.	ОПК-1.3.1
33	Как вычисляется кинетическая энергия вращения абсолютно твердого тела? Сравните с формулой для кинетической энергии поступательного движения.	ОПК-4.У.1
34	Сформулируйте два постулата теории относительности Эйнштейна.	ОПК-4.3.1
35	Справедлива ли в специальной теории относительности (СТО) классическая формула для кинетической энергии $E = m \cdot v^2 / 2$? Если нет, то как рассчитывается кинетическая энергия тела согласно СТО?	ОПК-1.У.1
36	Определите, как изменится период колебаний пружинного маятника при увеличении его массы в 2 раза, а жесткости пружины – в 8 раз.	ОПК-1.У.1
37	Как связана энергия гармонических колебаний с их амплитудой?	ОПК-1.У.1
38	Сделайте вывод по вопросу: как будет изменяться ход маятниковых часов при наступлении летних жарких дней по сравнению с холодными зимними днями, если часы установлены в неутепленном помещении (стержень маятника металлический)? Аргументируйте свой ответ.	ОПК-1.В.1
39	Сформулируйте определение волны.	ОПК-1.3.1
40	Объясните различие между продольными и поперечными механическими волнами.	ОПК-4.У.1
41	Запишите уравнение бегущей волны.	ОПК-1.3.1
42	Назовите, чему равна средняя объемная плотность энергии волны.	ОПК-4.3.1
43	Источник звука и приемник движутся друг относительно друга со скоростями $u_{ист}$ и $u_{пр}$ соответственно. Скорость звука в среде равна 340 м/с. Проанализируйте задачу и определите относительное изменение частоты звука за счет эффекта Доплера. Источник и приемник движутся навстречу друг другу: $u_{ист} = 40$ м/с, $u_{пр} = 60$ м/с.	ОПК-1.У.1
44	Сформулируйте принцип Гюйгенса.	ОПК-1.3.1
45	Назовите определение интерференции волн.	ОПК-1.3.1
46	Сформулируйте, что называется стоячей волной. Приведите пример стоячей волны.	ОПК-1.У.1
47	Назовите основные параметры состояния, которыми описывается термодинамическая система.	ОПК-1.3.1
48	На одну чашу весов поставили блюдо с горячей водой, а на другую уравновешивающие её гири. Сохранится ли с течением времени это равновесие? Обоснуйте Ваш ответ.	ОПК-1.В.1
49	Запишите уравнение состояния идеального газа.	ОПК-1.3.1
50	Укажите количество степеней свободы у жесткой двухатомной молекулы. С какими движениями они связаны?	ОПК-1.3.1
51	Чему равна работа газа в изохорном процессе	ОПК-4.3.1
52	Оцените, чувствительность какого термометра выше – ртутного или спиртового (при прочих равных условиях)?	ОПК-1.В.1

53	Газ, находящийся при постоянном давлении $p = 100$ кПа, изменил объем с $V_1 = 4$ м ³ до $V_2 = 12$ м ³ . Покажите, как рассчитывается работа газа в таком процессе, и найдите ее величину.	ОПК-1.У.1
54	Сделайте выводы по характеру изменения температуры газа при его быстром расширении. Ответ поясните.	ОПК-1.В.1
55	Перечислите, из каких частей состоит тепловая машина.	ОПК-1.3.1
56	Оцените ситуацию: капля маслянистой жидкости попадает на поверхность воды и растекается, образуя тонкую плёнку. Обязательно ли эта плёнка закроет всю поверхность воды? Обоснуйте свой ответ.	ОПК-1.В.1
57	Оцените ситуацию. Что обжигает кожу сильнее: вода или водяной пар одинаковой массы при одной и той же температуре? Обоснуйте Ваш ответ.	ОПК-1.В.1
Семестр 3		
58	Что такое абсолютно черное тело?	ОПК-1.3.1
59	Во сколько раз изменится поток энергии от нити накаливания лампы, если удвоить ее температуру? Обоснуйте ваш ответ, опираясь на закон Стефана-Больцмана.	ОПК-4.У.1
60	Расположите следующие спектральные классы звезд в порядке возрастания абсолютной температуры: А – белые звезды, G – желтые, М – красные, О – голубые Используйте в ответе законы излучения абсолютно черного тела. Объясните полученную закономерность изменения цвета.	ОПК-1.У.1
61	Объясните принцип измерения температуры тела с помощью оптического пирометра.	ОПК-4.У.1
62	Что называется внешним фотоэффектом?	ОПК-1.3.1
63	В каких единицах системы СИ можно измерять энергию фотонов?	ОПК-4.3.1
64	Может ли видимое излучение вызвать фотоэффект в пластине из металла, работа выхода которого равна 3.5 эВ? Обоснуйте свой ответ.	ОПК-1.В.1
65	Объясните причину возникновения тормозного рентгеновского излучения.	ОПК-1.3.1
66	Объясните, как энергия фотона связана с длиной световой волны. Обоснуйте ваш ответ.	ОПК-1.3.1
67	Фотон с длиной волны $\lambda = 97,04$ пм рассеялся на неподвижном электроны под углом $\theta = 90^\circ$. Предложите способ определения относительного изменения длины волны фотона при комптоновском рассеянии. Рассчитайте его величину в указанном случае. Комптоновская длина волны равна 2,426 пм.	ОПК-1.В.1
68	Опишите, что представляет собой атом в рамках модели Томсона. Какие основные недостатки данной модели?	ОПК-4.3.1
69	Атом водорода находится в основном состоянии. Какой длины волны излучение может испустить данный атом? Обоснуйте ваш ответ, используя постулаты Бора.	ОПК-1.У.1
70	В чем состоит гипотеза де Бройля?	ОПК-1.3.1
71	Объясните, при каких условиях микрочастицы проявляют волновые свойства. Приведите примеры, подтверждающие волновые свойства частиц.	ОПК-1.3.1

72	Будет ли проявлять волновые свойства футбольный мяч при попадании в ворота шириной 7 м, если масса мяча 400 г., а скорость - 100 км/ч? Ответ обосновать.	ОПК-1.У.1
73	Каков физический смысл волновой функции?	ОПК-4.3.1
74	В чем отличие стационарного и нестационарного уравнения Шрёдингера?	ОПК-4.3.1
75	Сравните длину волны де Бройля для шарика массой $m_{ш} = 0,2$ г и протона массой $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ кг, имеющих одинаковые скорости v .	ОПК-1.У.1
76	Каким образом энергия «нулевых колебаний» квантового гармонического осциллятора связана с соотношением неопределенностей Гейзенберга?	ОПК-1.У.1
77	Посчитайте, сколько электронов может находиться в основном состоянии в атоме.	ОПК-1.У.1
78	Посчитайте, сколько электронов в атоме, у которого целиком заполнена внешняя 2р-оболочка. Атом какого вещества имеет такую электронную конфигурацию?	ОПК-4.У.1
79	Оцените по порядку величины время жизни квантового состояния, энергия которого характеризуется размытием порядка $\Delta E \approx 0.1$ эВ.	ОПК-1.В.1
80	Микрочастица заперта в одномерной потенциальной яме шириной l с бесконечными стенками и находится в состоянии с квантовым числом $n = 1$. Покажите, как определить координаты точек, в которых вероятность обнаружить микрочастицу максимальна. Найдите их в указанном случае.	ОПК-1.В.1
81	Каким может быть спин частиц, которые описываются статистикой Ферми-Дирака? Приведите примеры таких частиц.	ОПК-1.3.1
82	Объясните, чем отличается характер заполнения состояний квантовой системы фермионами и бозонами.	ОПК-1.3.1
83	Сопоставьте свойства спонтанного и вынужденного излучения.	ОПК-1.У.1
84	Предложите теоретическое обоснование, как изменится проводимость кремниевого образца, если в него внедрить небольшое количество индиевой примеси? Валентность кремния равна 4, валентность индия – 3.	ОПК-1.В.1
85	Опишите принцип работы лазера по трехуровневой схеме.	ОПК-4.3.1
86	Лазер работает по трехуровневой схеме. Энергия основного состояния $E_1 = -8$ эВ, энергия возбужденного состояния $E_2 = -5$ эВ, энергия метастабильного состояния $E_3 = -5.2$ эВ. Определите длину волны, на которой происходит рабочее излучение.	ОПК-1.У.1
87	Чему равна молярная теплоемкость твердого тела, согласно классической теории теплоемкости Дюлонга и Пти?	ОПК-1.3.1
88	Объясните, как квантовая теория теплоемкости твердого тела Дебая дополняет теорию теплоемкости Эйнштейна.	ОПК-4.У.1
89	Какая частица называется фононом? Каким квантовым распределением описываются фононы?	ОПК-1.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для дифференцированного зачета	Код индикатора
1	Что изучает электростатика?	ОПК-1.3.1
2	Дайте определение точечного заряда.	ОПК-1.3.1

3	Как изменится сила взаимодействия двух электронов, если расстояние между ними увеличить в 3 раза? Обоснуйте ваш ответ.	ОПК-1.У.1
4	Проанализируйте, какую работу совершает электростатическое поле протона в атоме водорода при полном обороте электрона вокруг него.	ОПК-4.У.1
5	Как взаимно ориентированы силовые линии и эквипотенциальные поверхности?	ОПК-1.3.1
6	В каких единицах системы СИ можно измерять напряженность электрического поля?	ОПК-1.3.1
7	Что называется электрическим диполем?	ОПК-1.3.1
8	Какие вещества называют диэлектриками?	ОПК-4.3.1
9	Объясните различие между полярными и неполярными диэлектриками.	ОПК-4.У.1
10	Проанализируйте, какой величины заряд должен находиться на обкладках конденсатора, чтобы при разности потенциалов между обкладками в 12 В он обладал энергией в 1 Дж.	ОПК-1.У.1
11	Оцените, какой емкостью будут обладать металлические пластины площадью 0.2 м ² , которые разделены слоем парафина ($\epsilon = 2.5$) толщиной 0.5 см?	ОПК-1.В.1
12	Сделайте вывод, как изменится электроемкость плоского конденсатора с квадратными пластинами, если из этих пластин вырезать круги с диаметром, равным стороне квадрата.	ОПК-1.В.1
13	Оцените ситуацию: два конденсатора одинаковой емкости 200 мкФ соединены параллельно. Как изменится их общая емкость, если соединение заменить на последовательное?	ОПК-1.В.1
14	Дайте определение электрического тока.	ОПК-1.3.1
15	Сформулируйте закон Ома для участка цепи.	ОПК-1.3.1
16	Как изменится сопротивление провода, если его длина увеличится в 4 раза, а диаметр – увеличится в 2 раза? Обоснуйте свой ответ.	ОПК-1.У.1
17	Рассчитайте мощность, выделяемую на сопротивлении 3 кОм при протекании через него тока силой 60 мА.	ОПК-1.У.1
18	Дайте определение магнитной индукции.	ОПК-1.3.1
19	Каким образом определяется направление силы Ампера?	ОПК-1.3.1
20	Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.	ОПК-4.3.1
21	Рассчитайте, чему равна величина магнитного поля в центре кругового витка радиуса 25 см с током 0.5 А.	ОПК-1.У.1
22	Рассчитайте магнитную индукцию на оси длинного соленоида, содержащего 10 витков на сантиметр длины и ферромагнитный сердечник с проницаемостью $\mu = 100$, если по нему проходит ток силой 2 А.	ОПК-1.У.1
23	Рассчитайте плотность намотки тороида, необходимую, чтобы при силе тока в нем, равной 10 А, магнитное поле на его оси имело величину 1 мТл.	ОПК-1.У.1
24	Определите, какой заряд несет элементарная частица, если она, двигаясь со скоростью 1 Мм/с в магнитном поле с индукцией 0.5 Тл, испытывает действие силы Лоренца величиной 0.16 пН.	ОПК-1.У.1
25	Оцените ситуацию: в магнитное поле с одинаковыми скоростями влетают протон и электрон. Будут ли отличаться их траектории, и если да, то каким образом? Аргументируйте свой ответ.	ОПК-1.В.1
26	В чем состоит явление электромагнитной индукции?	ОПК-4.3.1

27	Проанализируйте величину ЭДС, возникающую в кольце, которое выносят из поля за время 25 мс. Металлическое кольцо радиусом 10 см находится в магнитном поле с индукцией 50 мТл. Ответ запишите в мВ.	ОПК-4.У.1
28	Дайте определения диамагнетикам и парамагнетикам.	ОПК-1.3.1
29	Какие вещества называются ферромагнетиками?	ОПК-1.3.1
30	Что называют коэрцитивной силой?	ОПК-1.3.1
31	Определите, какая энергия заключена в катушке индуктивностью 100 мГн с током силой 0.2 А. Ответ дайте в мДж.	ОПК-1.У.1
32	Предложите способ измерения величины магнитной энергии, заключенной в катушке, с помощью сопротивления.	ОПК-4.У.1
33	Что называется электромагнитной волной?	ОПК-4.3.1
34	Как взаимно ориентированы в электромагнитной волне векторы напряженности электрического поля, магнитной индукции и скорости волны?	ОПК-4.3.1
35	Сформулируйте закон отражения света.	ОПК-1.3.1
36	Проанализируйте, где свет движется быстрее – в алмазе ($n = 2.42$) или в воде ($n = 1.33$). Во сколько раз различаются скорости света в данных средах?	ОПК-1.У.1
37	Оцените ситуацию: луч света падает на границу раздела двух веществ под углом 30° . Показатель преломления первой среды равен 2.4. Возможно ли, чтобы отраженный и преломленный лучи были перпендикулярны друг другу? Если да, определите показатель преломления второй среды.	ОПК-1.В.1
38	Что называют интерференцией света?	ОПК-1.3.1
39	Опишите, в чем различие между геометрической и оптической разностью хода световых лучей.	ОПК-1.У.1
40	Предложите теоретическое обоснование наличия радужной окраски у тонких пленок (разлитое на поверхности воды масло, мыльные пузыри и т.п.).	ОПК-1.В.1
41	Что такое дисперсия света как явление? Приведите примеры наблюдения дисперсии.	ОПК-1.3.1
42	Проанализируйте, какой наибольший порядок спектра можно наблюдать на дифракционной решетке, если она имеет 500 штрихов на миллиметр и ее облучают светом с длиной волны 500 нм.	ОПК-4.У.1
43	Чему равна разность фаз двух световых волн, при которой наблюдается минимум интенсивности?	ОПК-1.3.1
44	Плоскополяризованный свет падает на анализатор так, что плоскость поляризации составляет угол 30° с плоскостью анализатора. Во сколько раз уменьшится интенсивность света в указанном случае?	ОПК-1.У.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции по разделам согласно табл. 3 и темам, согласно табл. 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Методические указания по организации и проведению практических занятий, а также по выполнению домашних заданий содержатся в следующих учебных пособиях, представленных в библиотеке ГУАП в печатном и электронном видах:

1. Коваленко И.И., Котликов Е.Н., Лавровская Н.П., Новикова Ю.А., Прилипко В.К., Рутьков Е.В., Царев Ю.Н. Механика. Колебания и волны. Термодинамика: сборник задач. – СПб.: ГУАП, 2018. – 67 с.

2. Андреев В.М., Коваленко И.И., Котликов Е.Н., Кректунова И.П., Лавровская Н.П., Литвинова Н.Н., Новикова Ю.А., Первушина М.О., Прилипко В.К., Терещенко Г.В., Холодилов А.Н., Царев Ю.Н., Шифрин Б.Ф. Электричество. Магнетизм. Оптика: сборник задач. – СПб.: ГУАП, 2019. – 78 с.

3. Андреев В.М., Коваленко И.И., Копыльцов А.В., Котликов Е.Н., Лавровская Н.П., Первушина М.О., Попов Д.А., Прилипко В.К., Прошкин С.С., Рутьков Е.В., Царев Ю.Н., Шифрин Б.Ф. Квантовая физика: сборник задач. – 2-е изд., доп. – СПб.: ГУАП, 2023. – 60 с.

Методические указания по проведению контрольных работ на практических занятиях содержатся в следующих учебных пособиях, представленных в библиотеке ГУАП:

1. Андреев В.М., Винниченко В.Ю., Горелая А.В., Егоров М.Ю., Иванова В.В., Лавровская Н.П., Попов Д.А., Прошкин С.С. Механика. Колебания и волны. Термодинамика: сборник задач. – СПб.: ГУАП, 2024. – 67 с.

2. Егоров М.Ю., Коваленко И.И., Лавровская Н.П., Новикова Ю.А., Терещенко Г.В., Шифрин Б.Ф., Царев Ю.Н. Электромагнетизм. Волновая оптика: сборник задач для контрольных работ по физике. – СПб.: ГУАП, 2024. – 54 с.

3. Егоров М.Ю., Коваленко И.И., Котликов Е.Н., Лавровская Н.П., Лобанов Б.В., Новикова Ю.А., Прилипко В.К., Рутьков Е.В., Царев Ю.Н. Квантовая оптика и квантовая механика: сборник задач для контрольных работ по физике. – СПб.: ГУАП, 2024. – 30 с.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в следующих пособиях, имеющихся в библиотеке ГУАП в напечатанном и электронном виде:

1. В. М. Андреев, М. Ю. Егоров, И. И. Коваленко, А. В. Копыльцов, Е. Н. Котликов, И. П. Кректунова, Н. П. Лавровская, Ю. А. Новикова, Д. А. Попов, В. К. Прилипко, Г. В. Терещенко, Ю. Н. Царев, Б. Ф. Шифрин // Квантовая физика: лаб. практикум / Под общ. ред. А. В. Копыльцова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 90 с.

2. И. И. Коваленко, Н. П. Лавровская, Н. Н. Литвинова, Г. Л. Плехоткина, Д. Е. Погарев, В. К. Прилипко, Ю. Н. Царев, Б. Ф. Шифрин // Механика. Колебания и волны. Молекулярная физика: лабораторный практикум / под ред. И. И. Коваленко. – СПб.: ГУАП, 2014 – 132 с.

3. А. В. Копыльцов, Е. Н. Котликов, Н. П. Лавровская, Ю. А. Новикова, В. К. Прилипко, Г. В. Терещенко // Электричество и магнетизм: лаб. практикум / под ред. А. В. Копыльцова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 103 с.

4. Котликов, Е. Н. // Волновая оптика: учеб.-метод. пособие / Е. Н. Котликов, Ю. А. Новикова, Г. В. Терещенко / под ред. Котликова Е. Н. – СПб.: ГУАП, 2019. – 118 с.

5. Е. Н. Котликов, И. П. Кректунова, Н. П. Лавровская, Ю. А. Новикова, А. Н. Тропин // ВОЛНОВАЯ ОПТИКА. Лабораторный практикум. – СПб.: ГУАП, 2013. – 68 с.

6. Новикова, Ю. А. // Кинематика и динамика движения маятников: лабораторный практикум / Ю. А. Новикова, Г. В. Терещенко. – СПб.: ГУАП, 2023. – 73 с.

Прохождение лабораторного практикума осуществляется в строгом соответствии с утверждённым календарным планом. На каждую лабораторную работу отводится не менее двух занятий: первое посвящено проведению эксперимента и получению эмпирических данных, второе – защите подготовленного отчета. Оформление отчета осуществляется обучающимся во внеаудиторное время.

До начала работы в лаборатории обучающимся необходимо пройти инструктаж по технике безопасности с обязательной фиксацией данного факта в виде подписи обучающегося в соответствующем журнале.

Допуск к выполнению эксперимента осуществляется преподавателем в ходе устного собеседования, целью которого является проверка готовности обучающегося, включающая знание теоретической базы, понимание целей исследования, принципов работы измерительных установок и методики проведения эксперимента. Полученный допуск отмечается преподавателем в журнале.

Фиксация экспериментальных данных осуществляется исключительно в индивидуальный протокол (на листе формата А4). Ведение коллективных протоколов не допускается. Заполнение протокола осуществляется ручкой (шариковой, капиллярной или гелевой). Использование карандаша допускается исключительно для построения графиков и схем. По завершении эксперимента протокол подлежит обязательной проверке преподавателем с последующим получением его подписи.

Структура и форма отчёта о лабораторной работе

Подготовленный отчёт подлежит очной защите на следующем после проведения эксперимента лабораторном занятии. Каждый отчёт должен в обязательном порядке содержать следующие разделы:

1. Цель работы. Формулируется в строгом соответствии с учебно-методическим пособием.

2. Описание экспериментальной установки. Приводится краткая функциональная или электрическая схема (без детализации внешнего вида приборов).

3. Расчётные формулы. Указываются и нумеруются все математические выражения, используемые для обработки эмпирических данных из протокола измерений. Промежуточные математические выводы не приводятся. Формулы, используемые для вычисления погрешностей, в этом разделе также не указываются.

4. Результаты измерений и вычислений. В данном разделе приводятся все эмпирические данные, собранные в ходе проведения эксперимента, а также расчетные значения, полученные при составлении отчёта. Рекомендуется систематизировать их в виде таблиц с соблюдением правил округления и указанием значащих цифр.

5. Примеры расчетов. Приводится подробная подстановка числовых значений для одного типового расчета по каждой рабочей формуле.

6. Вычисление погрешностей. Указываются формулы для расчета абсолютных, относительных, систематических и случайных погрешностей, а также вывод этих формул. Приводятся результаты и примеры вычисления погрешностей для искомых величин.

7. Графики. Графики выполняются на миллиметровой бумаге или с использованием специализированного программного обеспечения с последующей распечаткой на бумаге формата А4. Каждый график должен быть пронумерован и подписан. Обязательными требованиями являются:

- подписи осей (с указанием единиц измерения);
- наличие координатной сетки;
- нанесение всех экспериментальных точек и аппроксимирующих прямых;
- отображение доверительных интервалов (погрешностей) для одной или нескольких точек.

8. Заключение и выводы. Формулируется итоговый результат работы – записываются все полученные значения с учётом погрешностей. Осуществляется сравнение полученных данных с табличными (справочными) значениями или теоретическими расчетами. При наличии значительных расхождений приводится физическое обоснование их причин. Если расчёты проводились разными методами, необходимо дополнительно сравнить результаты, полученные этими методами. Вывод должен строго соответствовать заявленной цели работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчёт о лабораторной работе предоставляется в письменном виде, обязательно сопровождается протоколом измерений, подписанным преподавателем, а также напечатанным титульным листом. Протокол измерений должен содержать:

- полное наименование и номер лабораторной работы в соответствии с методическим пособием;
 - Ф.И.О. обучающегося, номер академической группы;
 - Ф.И.О. преподавателя;
 - сводную таблицу технических характеристик используемых приборов (наименование, рабочий диапазон, класс точности, цена деления, приборная погрешность);
 - зафиксированные результаты прямых измерений;
 - дату проведения эксперимента и личные подписи преподавателя и обучающегося.
- Протокол без подписи преподавателя признается недействительным.

Титульный лист оформляется согласно требованиям, размещённым на официальном сайте ГУАП (<https://guap.ru/c/regdocs/docs/uch>), и в обязательном порядке должен содержать:

- наименование дисциплины;

- полное название и номер работы в соответствии с учебно-методическим пособием;
 - Ф.И.О. преподавателя и обучающегося;
 - номер учебной группы;
- дату защиты.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению практических работ;
- методические указания по выполнению лабораторных работ.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемый в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

К основным формам текущего контроля относятся: устный опрос преподавателем на лекционных занятиях, тестирование, защита отчетов по лабораторным работам. Мероприятие текущего контроля признается успешно пройденным при условии сдачи обучающимся на момент проведения текущего контроля не менее 25% лабораторных работ, а также прохождения тестирования в системе LMS ГУАП с оценкой не ниже «удовлетворительно».

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность вследствие пропусков занятий без уважительной причины или неудовлетворительных результатов текущего контроля, обязаны ликвидировать ее в часы назначенных индивидуальных консультаций.

Результаты текущего контроля успеваемости служат основой для допуска к экзамену/дифференцированному зачету по учебной дисциплине во время прохождения промежуточной аттестации.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Условия получения допуска к прохождению промежуточной аттестации указаны в пункте 11.6.2. данной РПД.

11.6.1. Балльно-рейтинговая система и формирование итоговой оценки.

Регламент проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и оценивания обучающихся регулируется локальным нормативным актом СМК 3.76 ГУАП, а также Положением о модульно-рейтинговой системе (МДО ГУАП СМК 2.77).

Максимальный рейтинг по дисциплине «Физика» в семестре составляет 100 баллов, из которых:

- максимальная сумма за работу в семестре (текущий контроль) – 70 баллов (распределение баллов по видам учебной деятельности описано в табл. 20);
- максимальный балл на промежуточной аттестации – 30 баллов.

Таблица 20 – Распределение баллов текущего контроля

№	Вид учебной деятельности	Максимальный балл
1	Лабораторные работы	40
2	Практические работы	20
3	Тестирование в системе LMS ГУАП	10
	Итого:	70

11.6.2. Условия допуска к промежуточной аттестации.

Обязательным условием для получения допуска к экзамену/дифференцированному зачёту является успешная сдача не менее 75% лабораторных и практических работ, а также прохождение тестирования в системе LMS ГУАП с оценкой не ниже «удовлетворительно». Лица, не выполнившие данные условия, не допускаются к промежуточной аттестации и считаются имеющими академическую задолженность, которую необходимо устранить в установленные кафедрой сроки.

Для получения итоговой оценки «Хорошо» или «Отлично» обучающийся обязан:

- выполнить и защитить 100% лабораторных и практических работ;
- набрать не менее 5 баллов (из 10) за электронное тестирование в системе LMS ГУАП.

При невыполнении хотя бы одного из данных условий максимальная итоговая оценка, независимо от баллов, полученных на экзамене/дифференцированном зачёте, не может превышать «Удовлетворительно».

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса (оцениваются максимум в 10 баллов каждый) и одну расчётную задачу (оценивается максимум в 10 баллов). Итоговая оценка по дисциплине формируется путём суммирования семестровых и экзаменационных баллов с последующим переводом в академическую шкалу, представленную в таблице 21:

Таблица 21 – Шкала перевода итоговой суммы баллов в оценку

Итоговая сумма баллов	Оценка
85 – 100	«Отлично» (5)
70 – 84	«Хорошо» (4)
55 – 69	«Удовлетворительно» (3)
менее 55	«Неудовлетворительно» (2)

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой