

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности/ специализации	Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Ивангород – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.ф.-м.н.
(должность, уч. степень, звание)

 10.02.2026
(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«10» февраля 2026 г, протокол № 6

И.о. зав. кафедрой № 2

д.ф.-м.н.
(уч. степень, звание)

 10.02.2026
(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

 10.02.2026
(подпись, дата)

Н.В. Шустер
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Физика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности/специализации «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с наиболее общими законами природы, материей, ее структурой и движением.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели:

- изучение основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории классической и современной физики;
- развитие у студентов общего физического мировоззрения, физического и научного мышления;
- развитие у студентов умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности бакалавра;
- создание фундаментальной базы для теоретической подготовки бакалавра по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника», необходимой для осуществления профессиональной деятельности в области математического моделирования процессов и объектов, проведения наблюдений, измерений, экспериментов и анализа полученных данных.

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 применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.У.1 уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на общих знаниях и эрудиции обучающихся.

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

- Электроника;
- Электротехника.

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
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	7/ 252	4/ 144	3/ 108
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	102	51	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	68	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	54	54	
Самостоятельная работа, всего (час)	96	39	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Дифф. зач.,	Экз.,	Дифф. зач.,

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 (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики					
Тема 1.1. механическая работа и энергия	20		12		27
Тема 1.2. Колебания и волны					
Тема 1.3. Физические основы релятивистской механики. Элементы СТО					
Раздел 2. Основы классической молекулярной статистической физики и термодинамики					
Тема 2.1. Основы классической статистической молекулярной физики	14		5		12
Тема 2.2. Основы термодинамики					
Итого в семестре:	34		17		39
Семестр 2					
Раздел 3. Электричество					
Тема 3.1. Электростатика в вакууме и веществе	12		6		13
Тема 3.2. Законы постоянного тока					
Раздел 4. Магнитное поле					
Тема 4.1. Магнитостатика в вакууме и веществе	10		7		14
Тема 4.2. Магнитодинамика					
Тема 4.3. Электромагнитная индукция					
Тема 4.4. Уравнения Максвелла					
Раздел 5. Оптика					
Тема 5.1. Волновая оптика	4		4		11
Тема 5.2. Квантовая оптика					

Раздел 6. Квантовая механика и ядерная физика Тема 6.1. Волны де-Бройля. Уравнение Шредингера Тема 6.2. Атом водорода в квантовой механике Тема 6.3. Квантовые статистики. Электроны в кристаллах Тема 6.4. Основы физики атомного ядра. Элементарные частицы	6		0		12
Раздел 7. Иерархия структур материи. Эволюция Вселенной. Понятие о проблемах современной физики и астрофизики Тема 7.1. Иерархия структур материи. Эволюция Вселенной. Понятие о проблемах современной физики и астрофизики	2		0		7
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	68	0	34	0	96

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
1	Физические основы классической и релятивистской механики Тема 1.1. механическая работа и энергия Механическая работа и мощность. Кинетическая энергия. Поля сил. Консервативные и диссипативные силы. Условие потенциальности поля сил. Замкнутые и незамкнутые системы. Потенциальная энергия системы. Связь между потенциальной энергией и полем консервативных сил. Закон сохранения механической энергии. Системы единиц. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела Тема 1.2. Колебания и волны Гармонический и ангармонический осциллятор (математический маятник, физический маятник, колебания под действием упругой силы). Сложение колебаний. Физический смысл спектрального разложения. Дифференциальное уравнение колебаний. Свободные, затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Кинематика волновых процессов (плоские и сферические волны). Волновое уравнение. Принцип суперпозиции. Энергия волны. Поток энергии. Интенсивность волны. Стоячая волна. Звук. Основные характеристики звуковой волны. Эффект Доплера для звуковых волн. Тема 1.3. Физические основы релятивистской механики.

	Элементы СТО Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них. 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. Основные идеи общей теории относительности
2	Основы классической молекулярной статистической физики и термодинамики Тема 2.1. Основы классической статистической молекулярной физики Идеальный газ (уравнение состояния, внутренняя энергия, теплоемкости, уравнение адиабаты, работа при различных процессах,). Распределения Максвелла. Скорости теплового движения молекул. Средняя кинетическая энергия молекул. Основное уравнение кинетической теории идеальных газов. Распределение Больцмана. Явления переноса, кинетические явления. Тема 2.2. Основы термодинамики Термодинамические состояния и процессы. Понятие функции состояния. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Работа тела при изменении его объема. Первое начало термодинамики. Температура и внутренняя энергия как функция состояния. Теплоемкость. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Теоремы Карно. Закон возрастания энтропии. Порядок и беспорядок в природе. Термодинамические функции. Фазовые равновесия и превращения.
3	Электричество Тема 3.1. Электростатика в вакууме и веществе Электростатика в вакууме. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Системы единиц. Принцип суперпозиции. Системы заряженных частиц. Электрический диполь. Работа сил электростатического поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Потенциальность электростатического поля. Напряженность и потенциал электростатического поля. связь между ними. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету полей. Электростатика в веществе. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные заряды. Диэлектрическая восприимчивость. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение

	(индукция). Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектриков. Поле внутри проводника и у его поверхности. Общая задача электростатики. Емкость проводника. Конденсаторы. Энергия системы электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Объемная плотность энергии электрического поля. Тема 3.2. Законы постоянного тока Условия существования электрического тока. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Непотенциальность поля сторонних сил. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Расчет разветвленных электрических цепей
4	Магнитное поле Тема 4.1. Магнитостатика в вакууме и веществе Магнитное поле стационарных токов. Магнитостатика в веществе. Намагниченность. Молекулярные токи. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (интегральная и дифференциальная формы). Условия на границе двух магнетиков Тема 4.2. Магнитодинамика Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Ампера Тема 4.3. Электромагнитная индукция Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Объемная плотность энергии магнитного поля Тема 4.4. Уравнения Максвелла Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Материальные уравнения. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн
5	Оптика Тема 5.1. Волновая оптика Отражение и преломление света. Оптическое изображение. Принцип Ферма. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке. Голографии. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Нормальная и аномальная дисперсия.

	Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея. Элементы Фурье - оптики Тема 5.2. Квантовая оптика Тепловое излучение тел. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Квантовая гипотеза и формула Планка. Квантовая оптика. Фотоэффект, опыты Столетова. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм для света. Эффект Комптона
6	Квантовая механика и ядерная физика Тема 6.1. Волны де-Бройля. Уравнение Шредингера Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де-Бройля. Фазовая и групповая скорости волн де-Бройля. Статистическое истолкование волн де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее основные свойства. Операторы физических величин. Временное и стационарное уравнение Шредингера, квантовые состояния. Квантовые уравнения движения. Свободная частица. Частица в бесконечной потенциальной яме. Квантовый осциллятор. Нулевая энергия, нулевые колебания. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект Тема 6.2. Атом водорода в квантовой механике Теория Бора. Опыты Франка и Герца. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Принцип Паули. Объяснение периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Энергетический спектр атомов и молекул. Природа химической связи. Индуцированные и спонтанные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Свойства индуцированного излучения. Инверсная заселенность уровней. Усиление излучения. Принцип работы лазера. Типы лазеров. Свойства лазерного излучения. Тема 6.3. Квантовые статистики. Электроны в кристаллах Классическая статистика Максвелла-Больцмана. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Сравнение различных статистик. Распределение Ферми-Дирака для электронного газа. Электроны в кристаллах. Энергия Ферми, вырожденный и невырожденный электронный газ. Электронная теплоемкость. Теплоемкость кристаллической решетки. Классическая теория, теория Эйнштейна и Дебая. Фононы. Основы зонной теории твердого тела. Поглощение света. Тема 6.4. Основы физики атомного ядра. Элементарные частицы Строение атомных ядер. Нуклоны. Дефект массы и энергия связи ядра. Радиоактивность. Элементарные частицы. Их

	классификация и взаимная превращаемость. Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Кварки
7	Иерархия структур материи. Эволюция Вселенной. Понятие о проблемах современной физики и астрофизики Тема 7.1. Иерархия структур материи. Эволюция Вселенной. Понятие о проблемах современной физики и астрофизики Иерархия структур материи. Космологические уравнения. Эволюция Вселенной. Реликтовое излучение. Понятие об основных проблемах современной физики и астрофизики. Физическая картина мира как философская категория

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	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

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	Математический и обратный маятник.	4		1
2	Маятник Обербека.	4		1
3	Проверка законов сохранения импульса и энергии.	4		1
4	Определение показателя адиабаты для воздуха	2		2
5	Определение коэффициента вязкости газа.	3		2
Семестр 2				
6	Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра	2		3
7	Изучение резонанса в электрическом колебательном контуре.	2		3
8	Определение удельного заряда электрона	2		3
9	Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли, электрической постоянной системы СИ и скорости электромагнитных	2		4

	волн в вакууме.			
10	Процессы установления тока при зарядке и разрядке конденсатора.	2		4
11	Исследование магнитного поля соленоида. Исследование взаимной индукции	3		4
12	Бипризма Френеля. Кольца Ньютона	2		5
13	Внешний фотоэффект. Эффект Холла	2		5
Всего		34		

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
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	12	18
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	40	14	26
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	26	13	13
Всего:	96	39	57

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 приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.ru/catalog/product/1816902 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Крамаров, С. О. Физика. Теория и практика : учебное пособие / под ред. С.О. Крамарова. — 2-е изд., доп. и перераб. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 380 с.	-

https://znanium.com/catalog/product/2120774 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики : учебное пособие / С.И. Кузнецов, А.М. Лидер. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. — 212 с.	-
https://znanium.ru/catalog/product/1816902 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Крамаров, С. О. Физика. Теория и практика : учебное пособие / под ред. С.О. Крамарова. — 2-е изд., доп. и перераб. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 380 с.	-
https://znanium.com/catalog/product/2126629 Режим доступа: для авторизованных пользователей	Павлов, С. В. Общая физика: сборник задач : учебное пособие / С.В. Павлов, Л.А. Скипетрова ; под ред. С.В. Павлова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 319 с.	-

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://www.intuit.ru/	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"
http://lib.guap.ru/	Библиотека ГУАП
http://pro.guap.ru/	Личный кабинет ГУАП
http://lms.guap.ru/	Система дистанционного образования ГУАП
https://znanium.com/	Электронно-библиотечная система Znanium
https://urait.ru/	Образовательная платформа Юрайт

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	«Физкон» - Виртуальный комплекс лабораторных работ в 2 частях

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
	Не предусмотрено

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 (при необходимости)
1	Фонд аудиторий ИФ ГУАП для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий	
2	Лаборатория физики и электротехники	205
3	Лаборатория прикладной математики и информационных технологий	206
4	Помещения для организации самостоятельной работы	111

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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» «зачтено»	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; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – 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» «зачтено»	– 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» «не зачтено»	– 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.

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
1	Магнитное поле, его источники. Определение вектора магнитной индукции. Графическое изображение магнитных полей. Принцип суперпозиции	ОПК-1.3.1
2	Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле бесконечного прямого тока Магнитное поле кругового тока. Вихревой характер магнитного поля.	ОПК-1.3.1
3	Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Силовое действие со стороны магнитного поля на элемент тока и на рамку с током. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.	ОПК-1.3.1
4	Магнитное поле в веществе. Типы магнетиков. Природ дия- и парамагнетизма	ОПК-1.У.1
5	Природа ферромагнетизма. Применение ферромагнетиков	ОПК-1.3.1
6	Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции и ее применение для вычисления напряженности магнитного поля в соленоиде.	ОПК-1.В.1
7	Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца	ОПК-1.3.1

8	Магнитный поток, единицы его измерения. Способы вычисления магнитного потока. Теорема Гаусса.	ОПК-1.3.1
9	Закон Фарадея. Вывод закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии. Правило Ленца	ОПК-1.В.1
10	Второе уравнение Максвелла в интегральной форме – обобщение закона электромагнитной индукции	ОПК-1.3.1
11	Вращение проводящей рамки в однородном магнитном поле. Получение переменной синусоидальной ЭДС и переменного тока.	ОПК-1.У.1
12	Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида.	ОПК-1.У.1
13	Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии, единицы ее измерения	ОПК-1.3.1
14	Токи смещения. Первое уравнение Максвелла в интегральной форме.	ОПК-1.3.1
15	Система уравнений Максвелла в интегральной форме и следствия из нее. Понятие об электромагнитной волне (ЭМВ) как следствие из уравнений Максвелла.	ОПК-1.3.1
16	Кинематическая формула плоской гармонической ЭМВ. Длина волны. Волновое число. Фронт волны. Волновая поверхность. Основные свойства электромагнитных волн: поперечность, соотношение между составляющими. Скорость электромагнитной волны в вакууме и в среде. Показатель преломления	ОПК-1.3.1
17	Шкала электромагнитных волн. Свойства и применение электромагнитных волн различных диапазонов.	ОПК-1.У.1
18	Основные понятия и законы геометрической оптики. Закон независимости световых пучков, законы отражения и преломления на границе двух сред. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Явление полного внутреннего отражения и его использование. Световоды.	ОПК-1.У.1
19	Восприятие света человеком. Относительная спектральная световая эффективность излучения (функция видности) и ее график. Соотношение между длиной волны и цветом. Понятие монохроматического излучения. Спектральный максимум чувствительности глаза.	ОПК-1.В.1
20	Условия когерентности электромагнитных волн. Определение результата интерференции на основе теоремы о сложении колебаний, влияние разности фаз интерферирующих волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода. Связь разности фаз двух волн и их оптической разности хода. Условия получения минимума и максимума амплитуды волны при интерференции ЭМВ.	ОПК-1.3.1
21	Причины некогерентности волн, испускаемых естественными источниками света. Общий принцип получения когерентных волн от естественных источников света.	ОПК-1.3.1
22	Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках и в клине. Кольца Ньютона. Цвета тонких пленок. Просветление оптики.	ОПК-1.У.1
23	Понятие о дифракции волн. Принцип Гюйгенса-Френеля.	ОПК-1.3.1

	Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция волн на круглом отверстии и диске. Вид дифракционной картины.	
24	Дифракция в параллельных лучах на щели. Условия возникновения дифракционных максимумов и минимумов. Разрешающая способность оптических инструментов.	ОПК-1.У.1
25	Дифракционная решетка, принцип ее действия. Зависимость угла дифракции от длины волны. Разложение белого света в спектр с помощью дифракционной решетки. Разрешающая способность дифракционной решетки.	ОПК-1.В.1
26	Естественный и поляризованный свет. Частично поляризованный свет. Степень поляризации. Плоскость поляризации. Закон Малюса.	ОПК-1.У.1
27	Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризаторы.	ОПК-1.В.1
28	Дисперсия электромагнитных волн. Дисперсия вещества нормальная и аномальная. Использование дисперсии в призмах. Объяснение дисперсии в электронной теории.	ОПК-1.3.1
29	Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света. Прохождение света через атмосферу. Цвет неба.	ОПК-1.3.1
30	Энергетическая светимость нагретых тел. Испускательная и поглощательная способность тела. Единицы их измерения. Абсолютно черное тело (АЧТ).	ОПК-1.3.1
31	Энергетическая светимость АЧТ. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре излучения АЧТ. Закон смещения максимума спектра излучения с температурой. (Закон Вина). Цветовая температура тела. Применение законов теплового излучения.	ОПК-1.3.1
32	Квантовая природа излучения. Гипотеза и формула Планка.	ОПК-1.3.1
33	Фотоэлектрический эффект. Опытные законы внешнего фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Фотоны. Уравнение Эйнштейна.	ОПК-1.3.1
34	Энергия, импульс и масса фотона. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовая теория давления света. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.	ОПК-1.3.1
35	Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств электронов. Волновая функция и ее статистический смысл. Условие нормировки.	ОПК-1.3.1
36	Соотношение неопределенностей (принцип Гейзенберга). Принцип причинности в квантовой механике. Вероятность как объективная характеристика физических систем.	ОПК-1.У.1
37	Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.	ОПК-1.3.1
38	Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома Резерфорда. Водородоподобные атомы и ионы. Постулаты Бора.	ОПК-1.3.1

	Энергетические уровни электрона в атоме водорода. Энергия возбуждения и энергия ионизации. Объяснение спектров излучения водорода по Бору.	
39	Уравнение Шредингера для атома водорода. Спин электрона. Квантовые числа и их физический смысл. Принцип Паули. Электронные оболочки.	ОПК-1.3.1
40	Спектр излучения атома водорода. Серии линий. Обобщенная формула Бальмера, ее объяснение на основе квантовой теории строения атома. Правила отбора.	ОПК-1.3.1
41	Распределение электронов по энергетическим зонам. Деление веществ на металлы, полупроводники и диэлектрики в соответствии с заполнением энергетических зон электронами.	ОПК-1.3.1
42	Зонная схема металла при $T=0$ и $T>0$. Уровень Ферми.	ОПК-1.3.1
43	Зонная схема собственного полупроводника при $T=0$ и $T>0$. Уровень Ферми. Зависимость электропроводности от температуры. Термисторы.	ОПК-1.3.1
44	Внутренний фотоэффект в полупроводниках. Фотопроводимость, ее применение. Красная граница внутреннего фотоэффекта.	ОПК-1.У.1
45	Зонная схема полупроводников с донорными примесями при $T=0$ и $T>0$. Уровень Ферми. Полупроводники n-типа. Их электропроводность.	ОПК-1.У.1
46	Статистическое описание квантовой системы, различие между квантовомеханической и статистической вероятностями. Классическая статистика Максвелла-Больцмана. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.	ОПК-1.3.1
47	Контакт дырочного и электронного полупроводников (p-n-переход). Полупроводниковый диод. Вольтамперная характеристика. Коэффициент выпрямления	ОПК-1.У.1
48	Спонтанное и вынужденное излучения. Инверсная населенность уровней энергии. Оптические квантовые генераторы	ОПК-1.3.1
49	Состав атомного ядра. Нуклоны, их характеристики. Массовое и зарядовое числа. Изотопы. "Дефект массы" и энергия связи ядра, ее зависимость от массового числа. Ядерные силы и их основные свойства.	ОПК-1.3.1
50	Радиоактивные излучения. Закономерности альфа- и бета-распадов. Ионизирующие излучения, их проникающая способность, взаимодействие с веществом и биологическими объектами. Экспозиционные, поглощенные и эквивалентные дозы и мощность дозы. Методы и защита от радиоактивных излучений	ОПК-1.В.1
51	Ядерные реакции. Реакция деления тяжелых ядер. Критическая масса. Выделение энергии при ядерной реакции. Цепная реакция деления ядер. Коэффициент размножения нейтронов.	ОПК-1.3.1
52	Термоядерная реакция взрывного типа. Понятие об управляемой термоядерной реакции.	ОПК-1.3.1
53	Понятие об элементарных частицах.	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 зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Угловая скорость и угловое ускорение. Их направления и единицы измерения. Взаимосвязь линейных и угловых величин скорости и ускорения.	ОПК-1.У.1
2	Первый закон Ньютона - закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Масса тела. Материальная точка и системы материальных точек и тел. Импульс материальной точки и системы материальных точек. Центр инерции. Момент импульса. Сила и момент силы. Единицы их измерения.	ОПК-1.У.1
3	Работа силы, единицы её измерения. Консервативные силы. Средняя и мгновенная мощности, единицы их измерения.	ОПК-1.3.1
4	Потенциальная энергия Формулы потенциальной энергии в поле сил тяготения и упругости. Кинетическая энергия. Формулы кинетической энергии для поступательного и вращательного движения.	ОПК-1.У.1
5	Потенциальное поле сил. Понятие о градиенте скалярной функции. Связь силы и потенциальной энергии. Замкнутые механические системы, закон сохранения механической энергии. Вечный двигатель первого рода	ОПК-1.В.1
6	Закон сохранения импульса в замкнутой механической системе 7 Закон сохранения момента импульса в механической системе. Основной закон динамики вращательного движения.	ОПК-1.В.1
7	Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия тела при его качении.	ОПК-1.У.1
8	Принцип относительности Галилея. Опыт Майкельсона-Марли и постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей	ОПК-1.У.1
9	Релятивистская динамика. Полная энергия, энергия покоя и кинетические энергии в теории относительности. Взаимосвязь между массой и энергией.	ОПК-1.3.1
10	Понятие колебания и волны. Примеры колебаний. Колебания периодические и непериодические. Гармонические колебания. Кинематическая формула гармонических колебаний. Амплитуда, частота, период колебаний. Единицы измерения этих величин. Фаза колебаний (полная и начальная). Единицы измерения фазы. Векторное представление гармонических колебаний.	ОПК-1.В.1
11	Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Максимальные значения скорости и ускорения в колебательном процессе. Фазовые сдвиги между скоростью, ускорением и смещением.	ОПК-1.3.1
12	Упругие и квазиупругие силы. Дифференциальное уравнение собственных колебаний. Период и частота собственных колебаний. Период собственных колебаний пружинного маятника, зависимость периода от массы тела	ОПК-1.У.1

	и коэффициента жесткости пружины.	
13	Энергия гармонических колебаний, ее связь с массой тела, частотой и амплитудой колебаний. Сохранение энергии в колебательном процессе. Частота колебаний потенциальной и кинетической энергии	ОПК-1.У.1
14	Дифференциальное уравнение свободных (затухающих) колебаний, зависимость их амплитуды от времени. Логарифмический декремент колебаний, его связь с коэффициентом затухания и частотой. Частота свободных колебаний	ОПК-1.3.1
15	Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний, зависимость их амплитуды от частоты вынуждающей силы. Явление резонанса. Добротность колебательной системы, ее связь с логарифмическим декрементом колебаний. Характер резонансных кривых при разных добротностях колебаний. Явления резонанса в технических системах.	ОПК-1.В.1
16	Сложение гармонических колебаний. Понятие когерентности. Векторное сложение когерентных гармонических колебаний одного направления. Зависимость амплитуды суммарного колебания от разности фаз складывающихся колебаний.	ОПК-1.3.1
17	Сложение двух взаимно перпендикулярных когерентных колебаний. Фигуры Лиссажу.	ОПК-1.У.1
18	Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Дифференциальное уравнение плоской волны. Фронт волны. Кинематическая формула плоской и сферической гармонических волн. Амплитуда и фаза волны.	ОПК-1.У.1
19	Основные положения молекулярно-кинетической теории МКТ. Равновесные состояния и процессы. Их графическое изображение. Понятие идеального газа. Опытные законы идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона.	ОПК-1.3.1
20	Понятие о числе степеней свободы молекул. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул. Средняя энергия хаотического движения молекул. Понятие о внутренней энергии.	ОПК-1.3.1
21	Скорости молекул. Понятие о функции распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Наивероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.	ОПК-1.У.1
22	Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Понятие о вакууме.	ОПК-1.3.1
23	Система частиц в поле внешних сил. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.	ОПК-1.3.1
24	Механическая работа и теплота. Работа газа при изменении его объема. P-V диаграммы.	ОПК-1.3.1
25	Первое начало термодинамики. Теплоемкость (полная, молярная, удельная). Универсальная газовая постоянная и её физический смысл	ОПК-1.3.1
26	Применение первого начала к изохорическому,	ОПК-1.У.1

	изобарному, изотермическому и адиабатическому процессам. Графики процессов. Молярная теплоемкость в процессах. Работа в процессах.	
27	Макро- и микросостояния. Термодинамическая вероятность. Понятие об энтропии. Второе начало термодинамики.	ОПК-1.У.1
28	Понятие о круговом процессе-цикле. Тепловая машина. Вечный двигатель второго рода. Применение второго начала к идеальной тепловой машине. КПД идеальной тепловой машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.	ОПК-1.У.1
29	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправка на собственный объем молекул. Учет притяжения молекул. Экспериментальные изотермы. Критическая температура. Пересыщенный пар и перегретая жидкость.	ОПК-1.3.1
30	Электрические заряды, их свойства, единицы измерения заряда. Закон сохранения заряда в замкнутой системе. Точечные заряды. Закон Кулона.	ОПК-1.У.1
31	Основная силовая характеристика электрического поля – напряженность, единицы ее измерения. Вектор электрической индукции (электрического смещения). Взаимосвязь векторов напряженности и электрической индукции. Графическое изображение электрических полей. Принцип суперпозиции электрических полей	ОПК-1.В.1
32	Потенциал электростатического поля. Единицы его измерения. Определение потенциала через работу и через потенциальную энергию. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.	ОПК-1.У.1
33	Работа сил электрического поля. Потенциальный характер электрического поля.	ОПК-1.У.1
34	Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала. Диэлектрическая проницаемость вещества. Взаимная перпендикулярность силовых линий и эквипотенциальных поверхностей.	ОПК-1.У.1
35	Потенциальный характер электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности. Поток вектора напряженности электрического поля. Физический смысл потока.	ОПК-1.У.1
36	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме, ее практическое применение	ОПК-1.В.1
37	Носители заряда в проводниках. Проводники во внешнем электростатическом поле. Электростатическая защита (экранирование)	ОПК-1.В.1
38	Емкость уединенного проводника, единицы ее измерения. Емкость конденсаторов	ОПК-1.В.1
39	Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Связанные заряды.	ОПК-1.У.1
40	Энергия заряженного проводника, энергия заряженного конденсатора. Общее выражение для энергии электростатического поля, объемная плотность энергии.	ОПК-1.В.1
41	Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Сторонние силы.	ОПК-1.В.1

42	Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.	ОПК-1.В.1
43	Расчет разветвленных электрических цепей. Правила Кирхгофа.	ОПК-1.В.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

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора								
1	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Как выражается работа силы, действующей под углом α к направлению перемещения? 1. $A = Fv$ 2. $A = F s \cos \alpha$ 3. $A = \frac{mv^2}{2}$ 4. $A = mgh$ Ключ с правильным ответом: 2	ОПК-1.3.1								
2	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы. Какие силы являются консервативными? 1. Сила тяжести 2. Сила трения 3. Сила упругости 4. Электростатическая сила Ключ с правильным ответом: 1, 3, 4	ОПК-1.3.1								
3	Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Сопоставьте физические величины и их определения. <table><tr><th>Физическая величина</th><th>Определение</th></tr><tr><td>А. Кинетическая энергия</td><td>1. Энергия, определяемая положением тела в поле сил</td></tr><tr><td>Б. Потенциальная энергия</td><td>2. Энергия движения тела</td></tr><tr><td>В. Мощность</td><td>3. Быстрота совершения работы</td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А2, Б1, В3	Физическая величина	Определение	А. Кинетическая энергия	1. Энергия, определяемая положением тела в поле сил	Б. Потенциальная энергия	2. Энергия движения тела	В. Мощность	3. Быстрота совершения работы	ОПК-1.3.1
Физическая величина	Определение									
А. Кинетическая энергия	1. Энергия, определяемая положением тела в поле сил									
Б. Потенциальная энергия	2. Энергия движения тела									
В. Мощность	3. Быстрота совершения работы									
4	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите последовательность цифр слева направо. Установите последовательность этапов вывода закона сохранения	ОПК-1.3.1								

	механической энергии: 1. Запись выражения для работы сил 2. Разделение сил на консервативные и неконсервативные 3. Введение потенциальной энергии 4. Формулировка закона сохранения энергии Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4									
5	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Запишите формулу кинетической энергии релятивистской частицы. Ключ с правильным ответом: $E_k=(\gamma-1)mc^2$	ОПК-1.3.1								
6	Задание открытого типа с развернутым обоснованным ответом Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Объясните, почему работа силы трения всегда отрицательна. Ключ с правильным ответом (эталонный ответ): Сила трения направлена противоположно направлению движения тела. Поскольку работа определяется как произведение силы на перемещение и косинус угла между ними, а угол между силой трения и перемещением равен 180°, косинус равен -1. Поэтому работа силы трения всегда отрицательна и приводит к уменьшению механической энергии системы.	ОПК-1.3.1								
7	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. Тело массой 2 кг движется со скоростью 5 м/с. Чему равна его кинетическая энергия? 1. 10 Дж 2. 12,5 Дж 3. 25 Дж 4. 50 Дж Ключ с правильным ответом: 3	ОПК-1.У.1								
8	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы. Какие из приведённых величин изменяются при затухающих колебаниях? 1. Амплитуда 2. Частота 3. Энергия системы 4. Период Ключ с правильным ответом: 1, 3	ОПК-1.У.1								
9	Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Сопоставьте физические процессы и их математические модели. <table><tr><td>Процесс</td><td>Математическая модель</td></tr><tr><td>А. Свободные гармонические колебания</td><td>1. $x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = 0$</td></tr><tr><td>Б. Затухающие колебания</td><td>2. $x'' + \omega^2 x = 0$</td></tr><tr><td>В. Вынужденные колебания</td><td>3. $x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = F_0 \sin \omega t$</td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А2, Б1, В3	Процесс	Математическая модель	А. Свободные гармонические колебания	1. $x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = 0$	Б. Затухающие колебания	2. $x'' + \omega^2 x = 0$	В. Вынужденные колебания	3. $x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = F_0 \sin \omega t$	ОПК-1.У.1
Процесс	Математическая модель									
А. Свободные гармонические колебания	1. $x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = 0$									
Б. Затухающие колебания	2. $x'' + \omega^2 x = 0$									
В. Вынужденные колебания	3. $x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = F_0 \sin \omega t$									
10	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность.	ОПК-1.У.1								

	Запишите последовательность цифр слева направо. Определите последовательность действий при решении задачи на вынужденные колебания: 1. Записать дифференциальное уравнение движения 2. Найти решение однородного уравнения 3. Найти частное решение 4. Сложить решения и получить общее решение Ключ с правильным ответом: 1, 2, 3, 4					
11	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Запишите формулу для скорости звука в газе через модуль адиабаты γ, газовую постоянную R и температуру T. Ключ с правильным ответом: $v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$	ОПК-1.У.1				
12	Задание открытого типа с развернутым обоснованным ответом Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Объясните, почему при резонансе амплитуда вынужденных колебаний резко возрастает. Ключ с правильным ответом (эталонный ответ): Резонанс возникает, когда частота внешней силы совпадает с собственной частотой системы. В этом случае внешнее воздействие каждый раз подаётся в фазе с движением, и энергия, передаваемая системе, накапливается. Поскольку потери энергии малы, амплитуда колебаний растёт, достигая максимума при совпадении частот. Это отражает согласованность фаз и максимальную эффективность передачи энергии.	ОПК-1.У.1				
13	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст и выберите один правильный ответ. При исследовании движения заряженной частицы в магнитном поле экспериментально установлено, что траектория является окружностью. Что можно определить по радиусу этой окружности? 1. Массу частицы 2. Скорость частицы 3. Импульс частицы 4. Заряд частицы Ключ с правильным ответом: 3	ОПК-1.В.1				
14	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов Инструкция: Прочитайте текст и выберите все правильные ответы. Какие величины необходимо измерить в эксперименте, чтобы определить скорость звука в газе методом стоячих волн? 1. Частоту колебаний 2. Длину волны 3. Амплитуду колебаний 4. Температуру газа Ключ с правильным ответом: 1, 2, 4	ОПК-1.В.1				
15	Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Сопоставьте физические методы исследования и их назначение. <table><tr><td>Метод</td><td>Назначение</td></tr><tr><td>А. Интерференция</td><td>1. Определение длины волны и фазовых</td></tr></table>	Метод	Назначение	А. Интерференция	1. Определение длины волны и фазовых	ОПК-1.В.1
Метод	Назначение					
А. Интерференция	1. Определение длины волны и фазовых					

	света	сдвигов	
	Б. Фотоэффект	2. Измерение энергии квантов света	
	В. Дифракция электронов	3. Подтверждение волновых свойств частиц	
Ключ с правильным ответом: А1, Б2, В3			
16	Задание закрытого типа на установление правильной последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите последовательность цифр слева направо. Определите последовательность этапов экспериментального исследования зависимости сопротивления проводника от температуры: 1. Измерение сопротивления при разных температурах 2. Построение графика зависимости $R(T)$ 3. Нагрев или охлаждение образца 4. Анализ полученной зависимости Ключ с правильным ответом: 3, 1, 2, 4		ОПК-1.В.1
17	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите ответ. Запишите выражение для энергии фотона через частоту электромагнитной волны. Ключ с правильным ответом: $E = h\nu$		ОПК-1.В.1
18	Задание открытого типа с развернутым обоснованным ответом Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Объясните, почему наблюдение дифракции электронов является прямым доказательством корпускулярно-волнового дуализма. Ключ с правильным ответом (эталонный ответ): Дифракция является волновым явлением, возникающим при прохождении волн через препятствия или узкие щели. Электроны — частицы с массой и зарядом — при прохождении через кристаллическую решётку дают дифракционную картину, аналогичную волновой. Это означает, что электроны обладают волновыми свойствами, что подтверждает гипотезу де-Бройля о волновой природе частиц. Наблюдение дифракции электронов экспериментально доказывает корпускулярно-волновой дуализм.		ОПК-1.В.1

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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

11.2. 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

Задания и требования к проведению лабораторных работ размещаются в личном кабинете обучающегося <https://pro.guap.ru/>.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- задание;
- решение;
- выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. Режим доступа: <https://ifguap.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

11.3. 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.

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.

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

Консультация перед экзаменом - проводится с целью:

- уточнения организационных моментов;
- систематизации знаний;
- ответы на вопросы, вызывающие трудности при подготовке к экзамену.

Консультация имеет форму лекции, после которой преподаватель отвечает на вопросы студентов или в виде беседы в форме "ответ-вопрос".

Консультация со слабоуспевающими студентами - предназначена для:

- ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
- разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;
- закрепления пройденного материала;
- ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:

- расширения научного кругозора обучающихся;
- рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;

- углубленного изучения материала курса;
- помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
- подготовки к участию в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимся и преподавателем.

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

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- выполнения контрольной работы заочников;
- контроль курсового проектирования;
- контроль выполнения курсовых работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

Контроль осуществляется путем проведения опросов, проверки выполнения заданий на практических занятиях / лабораторных работах. Преподавателем осуществляется текущая оценка сформированности индикаторов ОПК-1.3.1, ОПК-1.У.1, ОПК-1.В.1. Даты проведения текущего контроля по указанным заданиям сообщаются обучающимся заранее. Студент должен выполнить все предусмотренные контрольные мероприятия не позднее указанного срока. Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно Таблице 14:

- менее 51 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 51 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 89 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 90 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

11.7. 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».

Экзамен проводится в одной из следующих форм:

- экзамен проводится в устной форме в виде ответа на вопросы;
- экзамен проводится в письменной форме в виде ответа на вопросы;
- экзамен проводится в письменной форме в виде теста;
- экзамен проводится с применением средств электронного обучения (СДО

ГУАП).

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации экзамен проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

Дифференцированный зачет проводится в одной из следующих форм:

- дифференцированный зачет проводится в устной форме в виде ответа на один или несколько вопросов по дисциплине;
- дифференцированный зачет проводится в письменной форме в виде теста;
- дифференцированный зачет проводится с применением средств электронного обучения (СДО ГУАП).

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, дифференцированный зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

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