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

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

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

(подпись)
« 19 » февраля 2025 г

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Физика»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 27.03.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Стандартизация и метрология |
| Наименование направленности | Цифровая метрология и стандартизация |
| Форма обучения | заочная |
| Год приема | 2025 |

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

| доц.,к.ф.-м.н. | 03.02.2025 | Б.В. Лобанов |
|---|---|---|
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Программа одобрена на заседании кафедры № 3

« 03 » февраля 2025 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 3

| д.т.н.,проф. | 03.02.2025 | А.В. Копыльцов |
|---|---|---|
| (уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

| доц.,к.т.н. | 10.02.2025 | Н.Ю. Ефремов |
|---|---|---|
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Аннотация

Дисциплина «Физика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Цифровая метрология и стандартизация». Дисциплина реализуется кафедрой «№3».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин»

ОПК-7 «Способен осуществлять постановку и выполненять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения»

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

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 13 зачетных 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;
- представление 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 |
|---|---|---|
| Универсальные компетенции | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.З.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач<br>УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения<br>УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств<br>УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | ОПК-1.З.1 знать основные положения, законы и методы естественных наук и математики |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов | ОПК-2.З.1 знать профильные разделы математических и естественно-научных дисциплин |

| | | |
|---|---|---|
| | математических и естественно-научных дисциплин | |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-7 Способен осуществлять постановку и выполненять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения | ОПК-7.З.1 знать методы моделирования и анализа экспериментальных исследований |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных 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:

– «Материаловедение»;

– «Механика»;

– «Электротехника»;

– «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 трудоемкость дисциплины***, ЗЕ/ (час) | 13/ 468 | 4/ 144 | 4/ 144 | 5/ 180 |
| ***Из них часов практической подготовки*** | | | | |
| ***Аудиторные занятия***, всего час. | 48 | 16 | 16 | 16 |
| в том числе: | | | | |
| лекции (Л), (час) | 24 | 8 | 8 | 8 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 12 | 4 | 4 | 4 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 12 | 4 | 4 | 4 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | | | |
| экзамен, (час) | 27 | 9 | 9 | 9 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ***Самостоятельная работа***, всего (час) | 393 | 119 | 119 | 155 |
| ***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз., Экз., Экз. | Экз. | Экз. | Экз. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

## 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) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|---|---|---|---|---|
| Семестр 1 | | | | | |
| Раздел 1. Механика | 3 | 2 | 2 | | 40 |
| Раздел 2. Колебания и волны | 3 | 1 | 1 | | 40 |
| Раздел 3. Молекулярная физика | 2 | 1 | 1 | | 39 |
| Итого в семестре: | 8 | 4 | 4 | | 119 |
| Семестр 2 | | | | | |
| Раздел 4. Электричество | 3 | 2 | 2 | | 40 |
| Раздел 5. Магнетизм | 3 | 1 | 1 | | 40 |
| Раздел 6. Оптика | 2 | 1 | 1 | | 39 |
| Итого в семестре: | 8 | 4 | 4 | | 119 |
| Семестр 3 | | | | | |
| Раздел 7. Квантовая оптика | 3 | 2 | 2 | | 52 |
| Раздел 8. Квантовая механика | 3 | 1 | 1 | | 52 |
| Раздел 9. Физика атомного ядра | 2 | 1 | 1 | | 51 |
| Итого в семестре: | 8 | 4 | 4 | | 155 |
| Итого | 24 | 12 | 12 | 0 | 393 |
| | | | | | |

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. | **Механика.**<br>Кинематика движения материальной точки. Путь и перемещение. Скорость и ускорение. Нормальное и касательное ускорения. Поступательное и вращательное движение. Основная задача кинематики материальной |

| | |
|---|---|
| | точки. Связь линейных и угловых величин при вращательном движении.<br>Инерциальные системы отсчета. Основные законы классической динамики - законы Ньютона. Основная задача динамики материальной точки. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Закон сохранения импульса. Центр масс и его движение. Система центра масс.<br>Механическая работа и мощность. Кинетическая энергия. Замкнутые и незамкнутые системы. Потенциальная энергия системы. Связь между потенциальной энергией и полем консервативных сил. Закон сохранения механической энергии.<br>Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Момент импульса твердого тела относительно неподвижной оси. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Постулаты специальной теории относительности. Лоренцово сокращение длины стержня. Основы релятивистской механики. Интервал, его инвариантность. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики. Кинетическая энергия релятивистской частицы.<br>Связь массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы. |
| Раздел 2. | **Колебания и волны.**<br>Гармонический и ангармонический осциллятор (математический маятник, физический маятник, колебания под действием упругой силы). Сложение колебаний. 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. |
| Раздел 3. | **Молекулярная физика.**<br>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.<br>Идеальный газ (уравнение состояния, внутренняя энергия, теплоемкости, уравнение адиабаты, работа при различных процессах, энтропия). Скорости теплового движения молекул. Средняя кинетическая энергия молекул. Основное уравнение кинетической теории идеальных газов. Распределение Больцмана. |
| Раздел 4. | **Электричество.** |

| | |
|---|---|
| | Электрический заряд. Свойства электрического заряда. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. 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. 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. Поле внутри проводника. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия системы электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Объемная плотность энергии электрического поля. Электрический ток. Электродвижущая сила. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. |
| Раздел 5. | **Магнетизм.**<br>Закон Био-Савара-Лапласа**.** Поле соленоида и тороида. Формула Лоренца. Сила Ампера. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Взаимная индукция. Объемная плотность энергии магнитного поля. Система уравнений Максвелла. Материальные уравнения. |
| Раздел 6. | **Оптика.**<br>Плоские монохроматические электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Законы преломления и отражения света. Абсолютный показатель преломления. Интерференция. Методы наблюдения интерференции света. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дисперсия света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Закон Малюса. |
| Раздел 7. | **Квантовая оптика.**<br>Тепловое излучение тел. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза и формула Планка. Квантовая оптика. Фотоэффект, опыты Столетова. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм. Эффект Комптона. |
| Раздел 8. | **Квантовая механика**.<br>Теория Бора. Опыты Франка и Герца. Гипотеза де Бройля. Фазовая и групповая скорости волн де Бройля. Волновой пакет. 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.<br>Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона в атоме. Орбитальное гиромагнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Принцип тождественности микрочастиц. Фермионы и бозоны. Симметрия волновой функции системы одинаковых частиц. Принцип Паули. Объяснение периодической системы элементов Д.И. Менделеева.<br>Энергетический спектр атомов и молекул. Природа химической связи. |
| Раздел 9. | **Физика атомного ядра.**<br>Атомное ядро. Дефект массы, энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели атомного ядра: капельная модель, оболочечная модель. Виды радиоактивного излучения. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Частицы и античастицы.<br>Ядерные реакции. Реакции деления ядра. Цепная ядерная реакция. Ядерные реакторы.<br>Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Кварки. |

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 |
|---|---|---|---|---|---|
| Семестр 1 | | | | | |
| 1 | Кинематика и динамика абсолютно твердого тела | Решение задач | 2 | | 1 |
| 2 | Кинематика и динамика колебаний | Решение задач | 1 | | 2 |
| 3 | Молекулярно-кинетическая теория | Решение задач | 1 | | 3 |
| Семестр 2 | | | | | |
| 4 | Напряженность и потенциал электростатического поля | Решение задач | 2 | | 4 |
| 5 | Индукция магнитного поля. | Решение задач | 1 | | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Силы в магнитных полях | | | | |
| 6 | Интерференция, дифракция, поляризация | Решение задач | 1 | | 6 |
| Семестр 3 | | | | | |
| 7 | Эффект Комптона, свойства фотонов | Решение задач | 2 | | 7 |
| 8 | Атом водорода. Постулаты Бора | Решение задач | 1 | | 8 |
| 9 | Ядерные реакции | Решение задач | 1 | | 9 |
| Всего | | | 12 | | |

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 | Маятник Максвелла | 2 | | 1 |
| 2 | Математический и оборотный маятники | 1 | | 2 |
| 3 | Определение скорости звука в воздухе | 1 | | 3 |
| Семестр 2 | | | | |
| 4 | Определение электроемкости конденсатора | 2 | | 4 |
| 5 | Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли | 1 | | 5 |
| 6 | Кольца Ньютона | 1 | | 6 |
| Семестр 3 | | | | |
| 7 | Проверка законов теплового излучения | 2 | | 7 |
| 8 | Определение потенциалов возбуждения атомов | 1 | | 8 |
| 9 | Определение энергии α – частиц по пробегу в воздухе | 1 | | 9 |
| Всего | | 12 | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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) | 99 | 30 | 30 | 39 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 99 | 30 | 30 | 39 |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | 96 | 29 | 29 | 38 |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 99 | 30 | 30 | 39 |
| Всего: | 393 | 119 | 119 | 155 |

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## 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) |
|---|---|---|
| 53<br>Т76 | Курс физики: учебное пособие / Т. И. Трофимова. - 21-е изд., стер. - М.: Академия, 2015. - 560 с.: рис., табл. - (Высшее образование). - Предм. указ.: с. 537 -549. - ISBN 978-5-4468-2023-8 | 94 |
| https://znanium.com/catalog/product/1984911 | Иродов, И. Е. Механика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. - 15-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 312 с. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1984918 | Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. - 12-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 322 с. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1984909 | Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. - 8-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 261 с. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1984908 | Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - 14-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 434 с. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1094750 | Канн, К. Б. Курс общей физики : учебное пособие / К. Б. Канн. — Москва : КУРС : | |

| | | |
|---|---|---|
| | ИНФРА-М, 2022. — 368 с. | |
| https://urait.ru/bcode/454214 | Сазонов, А. Б. Ядерная физика : учебное пособие для вузов / А. Б. Сазонов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2020. - 320 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://new-science.ru/category/fizika/ | Интернет-журнал «Новая Наука». Раздел физика |
| https://ufn.ru/ru/ | Электронная версия журнала «Успехи физических наук», Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук |
| https://zanauku.mipt.ru/category/science/physics/ | Электронная версия журнала «За науку» |
| https://openedu.ru/ | Образовательная платформа «Открытое образование» |
| https://fizikaguap.ru/ | Образовательный ресурс кафедры физики 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 | MS Windows |
| 2 | MS Office |

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|---|---|---|
| 1 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (комплект приборов для физических измерений (электронный завод Эльвро Вроцлав);<br>Установки FRM – 06; FRM – 08; FRM – 09;<br>FRM – 07; FRM – 03; FRM – 02; FRM – 01; FRM – 04; FRM – 05; FRM – 10) | 196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №31-04б |
| 2 | Учебная аудитория для практических занятий, занятий семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (комплект приборов для физических измерений (электронный завод Эльвро Вроцлав);<br>Установки FRM – 06; FRM – 08; FRM – 09;<br>FRM – 07; FRM – 03; FRM – 02; FRM – 01; FRM – 04; FRM – 05; FRM – 10) | 196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №31-04в |
| 3 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. | 196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-01 |
| 4 | Учебная аудитория для практических занятий типа, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>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 | 196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-04 |

| | | |
|---|---|---|
| | 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 ИТ3-ЭМ-П-ПО (ООО «Профобразование» г. Казань)). | |
| 5 | Учебная аудитория для лабораторных занятий.<br>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 ИТ3-ЭМ-П-ПО (ООО «Профобразование» г. Казань)). | 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.<br>Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование<br>(лабораторный комплекс ЛКК-2М №36 и №37 (НТЦ «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.<br>Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование.<br>(лабораторный комплекс ЛКК-2М №36 и №37 (НТЦ «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 средствдля 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;<br>Экзаменационные билеты;<br>Задачи; |

| | |
|---|---|
| | 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<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| «отлично»<br>«зачтено» | – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо»<br>«зачтено» | – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений. |

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 | Что изучает кинематика? | ОПК-1.3.1 |
| 2 | Что такое материальная точка? | УК-2.3.1 |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Тело движется из состояния покоя с тангенциальным ускорением $a_\tau = 4$ м/с$^2$ и нормальным ускорением $a_n = 3$ м/с$^2$. Найдите величину полного ускорения тела $a$. | УК-2.У.1 |
| 4 | В каких единицах можно измерять угловую скорость и угловое ускорение? | ОПК-1.З.1 |
| 5 | Что такое абсолютно твердое тело? | УК-2.З.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. | УК-2.У.1 |
| 7 | Найдите связь между линейной и угловой скоростью материальной точки. | УК-2.У.3 |
| 8 | Проанализируйте характер прямолинейного движения тела по известному закону движения x(t)=10+2*t+0,5*t^2 (м). Какой путь пройдет тело за указанное время t = 2 с? Обоснуйте применение законов, используемых для решения задачи. | УК-2.У.3 |
| 9 | Сформулируйте первый закон Ньютона. | ОПК-1.З.1 |
| 10 | Объясните принцип измерения величины силы, основанный на третьем законе Ньютона. | УК-2.З.1 |
| 11 | Как, согласно второму закону Ньютона, зависит ускорение тела от его массы? | ОПК-1.З.1 |
| 12 | Приведите пример, иллюстрирующий действие третьего закона Ньютона. | УК-2.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. | УК-2.В.2 |
| 14 | Назовите, какой из законов Кеплера устанавливает форму траектории планет. | ОПК-2.З.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. | УК-2.В.2 |
| 16 | Какая физическая величина называется импульсом тела? | ОПК-1.З.1 |
| 17 | Сформулируйте, при каких условиях выполняется закон сохранения импульса. | ОПК-2.З.1 |
| 18 | Какая физическая величина называется моментом силы? | ОПК-7.З.1 |
| 19 | Сравните записи основного закона динамики для поступательного и вращательного движения. Найдите взаимосвязи между этими законами. | УК-2.У.1 |
| 20 | Сформулируйте закон сохранения момента импульса. | ОПК-1.З.1 |
| 21 | Какая физическая величина называется работой? | ОПК-1.З.1 |
| 22 | Что такое мощность? | ОПК-7.З.1 |
| 23 | Объясните, почему центростремительная сила при вращении по окружности не производит работы. | УК-2.У.1 |
| 24 | Исследуйте работу силы, если тело массой $m = 1$ кг под действием некоторой силы изменило свою скорость с $\upsilon_0 = 1$ м/с до $\upsilon = 3$ м/с. Обоснуйте применение законов, используемых для решения задачи. | УК-2.У.3 |
| 25 | В чем состоит различие между консервативными и | УК-2.У.3 |

| | | |
|---|---|---|
| | неконсервативными силами? | |
| 26 | Какой корабль движется медленнее – нагруженный или ненагруженный – при одинаковой мощности двигателя? Обоснуйте свой ответ. | УК-2.В.2 |
| 27 | Что такое потенциальная энергия? От чего она зависит? | ОПК-1.З.1 |
| 28 | Объясните, имеет ли смысл измерение абсолютного значения потенциальной энергии тела в некотором состоянии. | УК-2.З.1 |
| 29 | Сформулируйте закон сохранения механической энергии. Приведите пример выполнения закона сохранения энергии. | ОПК-1.З.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. | УК-2.У.3 |
| 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. | УК-2.У.3 |
| 32 | Чему равен момент импульса абсолютно твердого тела? | ОПК-2.З.1 |
| 33 | Как вычисляется кинетическая энергия вращения абсолютно твердого тела? Сравните с формулой для кинетической энергии поступательного движения. | УК-2.У.1 |
| 34 | Сформулируйте два постулата теории относительности Эйнштейна. | ОПК-7.З.1 |
| 35 | Справедлива ли в специальной теории относительности (СТО) классическая формула для кинетической энергии $E = m*v^2/2$? Если нет, то как рассчитывается кинетическая энергия тела согласно СТО? | УК-2.У.3 |
| 36 | Определите, как изменится период колебаний пружинного маятника при увеличении его массы в 2 раза, а жесткости пружины – в 8 раз. | УК-2.У.3 |
| 37 | Как связана энергия гармонических колебаний с их амплитудой? | УК-2.У.3 |
| 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. | УК-2.В.2 |
| 39 | Что называется волной? | ОПК-1.З.1 |
| 40 | Объясните различие между продольными и поперечными механическими волнами. | УК-2.У.1 |
| 41 | Запишите уравнение бегущей волны. | ОПК-1.З.1 |
| 42 | Чему равна средняя объемная плотность энергии волны? | ОПК-1.З.1 |
| 43 | Источник звука и приемник движутся друг относительно друга со скоростями $\upsilon_{ист}$ и $\upsilon_{пр}$ 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: $\upsilon_{ист}$ = 40 м/с, $\upsilon_{пр}$ = 60 м/с. | УК-2.У.1 |
| 44 | Сформулируйте принцип Гюйгенса. | ОПК-2.З.1 |
| 45 | Что называется интерференцией волн? | ОПК-7.З.1 |
| 46 | Что называется стоячей волной? Приведите пример стоячей волны. | УК-2.У.3 |

| | | |
|---|---|---|
| 47 | Назовите основные параметры состояния, которыми описывается термодинамическая система. | ОПК-1.З.1 |
| 48 | На одну чашу весов поставили блюдце с горячей водой, а на другую уравновешивающие её гири. Сохранится ли с течением времени это равновесие? Обоснуйте Ваш ответ. | УК-2.В.2 |
| 49 | Запишите уравнение состояния идеального газа. | ОПК-1.З.1 |
| 50 | Сколько степеней свободы имеет жесткая двухатомная молекула? С какими движениями они связаны? | УК-2.З.1 |
| 51 | Чему равна работа газа в изохорном процессе | ОПК-7.З.1 |
| 52 | Оцените, чувствительность какого термометра выше − ртутного или спиртового (при прочих равных условиях)? | УК-2.В.2 |
| 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. | УК-2.У.1 |
| 54 | Сделайте выводы по характеру изменения температуры газа при его быстром расширении. Ответ поясните. | УК-2.В.2 |
| 55 | Перечислите, из каких частей состоит тепловая машина. | ОПК-1.З.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. | УК-2.В.2 |
| 57 | Оцените ситуацию. Что обжигает кожу сильнее: вода или водяной пар одинаковой массы при одной и той же температуре? Обоснуйте Ваш ответ. | УК-2.В.2 |
| Семестр 2 | | |
| 58 | Что изучает электростатика? | ОПК-1.З.1 |
| 59 | Дайте определение точечного заряда. | УК-2.З.1 |
| 60 | Как изменится сила взаимодействия двух электронов, если расстояние между ними увеличить в 3 раза? Обоснуйте ваш ответ. | УК-2.У.3 |
| 61 | Проанализируйте, какую работу совершает электростатическое поле протона в атоме водорода при полном обороте электрона вокруг него. | УК-2.У.3 |
| 62 | Как взаимно ориентированы силовые линии и эквипотенциальные поверхности? | ОПК-1.З.1 |
| 63 | В каких единицах системы СИ можно измерять напряженность электрического поля? | ОПК-2.З.1 |
| 64 | Что называется электрическим диполем? | ОПК-7.З.1 |
| 65 | Какие вещества называют диэлектриками? | ОПК-1.З.1 |
| 66 | Объясните различие между полярными и неполярными диэлектриками. | УК-2.У.1 |
| 67 | Проанализируйте, какой величины заряд должен находиться на обкладках конденсатора, чтобы при разности потенциалов между обкладками в 12 В он обладал энергией в 1 Дж. | УК-2.У.1 |
| 68 | Оцените, какой емкостью будут обладать металлические пластины площадью 0.2 м$^2$, которые разделены слоем парафина ($\varepsilon = 2.5$) толщиной 0.5 см? | УК-2.В.2 |
| 69 | Сделайте вывод, как изменится электроемкость плоского конденсатора с квадратными пластинами, если из этих пластин вырезать круги с диаметром, равным стороне квадрата. | УК-2.В.2 |
| 70 | Оцените ситуацию: два конденсатора одинаковой емкости 200 мкФ соединены параллельно. Как изменится их общая емкость, | УК-2.В.2 |

| | | |
|---|---|---|
| | если соединение заменить на последовательное? | |
| 71 | Дайте определение электрического тока. | ОПК-1.З.1 |
| 72 | Сформулируйте закон Ома для участка цепи. | ОПК-2.З.1 |
| 73 | Как изменится сопротивление провода, если его длина увеличится в 4 раза, а диаметр – увеличится в 2 раза? Обоснуйте свой ответ. | УК-2.У.3 |
| 74 | Рассчитайте мощность, выделяемую на сопротивлении 3 кОм при протекании через него тока силой 60 мА. | УК-2.У.1 |
| 75 | Дайте определение магнитной индукции. | ОПК-1.З.1 |
| 76 | Каким образом определяется направление силы Ампера? | УК-2.З.1 |
| 77 | Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа. | ОПК-1.З.1 |
| 78 | Рассчитайте, чему равна величина магнитного поля в центре кругового витка радиуса 25 см с током 0.5 А. | УК-2.У.3 |
| 79 | 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. | УК-2.У.3 |
| 80 | Рассчитайте плотность намотки тороида, необходимую, чтобы при силе тока в нем, равной 10 А, магнитное поле на его оси имело величину 1 мТл. | УК-2.У.3 |
| 81 | 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. | УК-2.У.1 |
| 82 | 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. | УК-2.В.2 |
| 83 | В чем состоит явление электромагнитной индукции? | ОПК-2.З.1 |
| 84 | 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. | УК-2.У.3 |
| 85 | Дайте определения диамагнетикам и парамагнетикам. | ОПК-1.З.1 |
| 86 | Какие вещества называются ферромагнетиками? | ОПК-1.З.1 |
| 87 | Что называют коэрцитивной силой? | ОПК-7.З.1 |
| 88 | Определите, какая энергия заключена в катушке индуктивностью 100 мГн с током силой 0.2 А. Ответ дайте в мДж. | УК-2.У.3 |
| 89 | Предложите способ измерения величины магнитной энергии, заключенной в катушке, с помощью сопротивления. | УК-2.У.1 |
| 90 | Что называется электромагнитной волной? | ОПК-1.З.1 |
| 91 | Как взаимно ориентированы в электромагнитной волне векторы напряженности электрического поля, магнитной индукции и скорости волны? | УК-2.З.1 |
| 92 | Сформулируйте закон отражения света. | ОПК-1.З.1 |
| 93 | 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? | УК-2.У.3 |
| 94 | 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. | УК-2.В.2 |

| | | |
|---|---|---|
| 95 | Что называют интерференцией света? | ОПК-2.З.1 |
| 96 | Опишите, в чем различие между геометрической и оптической разностью хода световых лучей. | УК-2.У.1 |
| 97 | Предложите теоретическое обоснование наличия радужной окраски у тонких пленок (разлитое на поверхности воды масло, мыльные пузыри и т.п.). | УК-2.В.2 |
| 98 | Что такое дисперсия света как явление? Приведите примеры наблюдения дисперсии. | ОПК-2.З.1 |
| 99 | 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. | УК-2.У.3 |
| 100 | Чему равна разность фаз двух световых волн, при которой наблюдается минимум интенсивности? | ОПК-1.З.1 |
| 101 | Плоскополяризованный свет падает на анализатор так, что плоскость поляризации составляет угол 30° с плоскостью анализатора. Во сколько раз уменьшится интенсивность света в указанном случае? | УК-2.У.1 |
| Семестр 3 | | |
| 102 | Что такое абсолютно черное тело? | ОПК-1.З.1 |
| 103 | Во сколько раз изменится поток энергии от нити накаливания лампы, если удвоить ее температуру? Обоснуйте ваш ответ, опираясь на закон Стефана-Больцмана. | УК-2.У.3 |
| 104 | Расположите следующие спектральные классы звезд в порядке возрастания абсолютной температуры:<br>A – белые звезды,<br>G – желтые,<br>M – красные,<br>O – голубые<br>Используйте в ответе законы излучения абсолютно черного тела. Объясните полученную закономерность изменения цвета. | УК-2.У.1 |
| 105 | Объясните принцип измерения температуры тела с помощью оптического пирометра. | УК-2.У.1 |
| 106 | Что называется внешним фотоэффектом? | ОПК-1.З.1 |
| 107 | В каких единицах системы СИ можно измерять энергию фотонов? | ОПК-2.З.1 |
| 108 | Может ли видимое излучение вызвать фотоэффект в пластине из металла, работа выхода которого равна 3.5 эВ? Обоснуйте свой ответ. | УК-2.В.2 |
| 109 | Объясните причину возникновения тормозного рентгеновского излучения. | УК-2.З.1 |
| 110 | Объясните, как энергия фотона связана с длиной световой волны. Обоснуйте ваш ответ. | ОПК-1.З.1 |
| 111 | Фотон с длиной волны $\lambda = 97{,}04$ пм рассеялся на неподвижном электроне под углом $\theta = 90°$. Предложите способ определения относительного изменения длины волны фотона при комптоновском рассеянии. Рассчитайте его величину в указанном случае. Комптоновская длина волны равна 2,426 пм. | УК-2.В.2 |
| 112 | Опишите, что представляет собой атом в рамках модели Томсона. Какие основные недостатки данной модели? | ОПК-7.З.1 |
| 113 | Атом водорода находится в основном состоянии. Какой длины волны излучение может испустить данный атом? Обоснуйте ваш | УК-2.У.3 |

| | | |
|---|---|---|
| | ответ, используя постулаты Бора. | |
| 114 | В чем состоит гипотеза де Бройля? | ОПК-1.З.1 |
| 115 | Объясните, при каких условиях микрочастицы проявляют волновые свойства. Приведите примеры, подтверждающие волновые свойства частиц. | ОПК-1.З.1 |
| 116 | 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. | УК-2.У.3 |
| 117 | Каков физический смысл волновой функции? | ОПК-1.З.1 |
| 118 | В чем отличие стационарного и нестационарного уравнения Шрёдингера? | ОПК-7.З.1 |
| 119 | Сравните длину волны де Бройля для шарика массой $m_ш$ = 0,2 г и протона массой $m_p = 1.67*10^{-27}$ кг, имеющих одинаковые скорости v. | УК-2.У.3 |
| 120 | Каким образом энергия «нулевых колебаний» квантового гармонического осциллятора связана с соотношением неопределенностей Гейзенберга? | УК-2.У.1 |
| 121 | Посчитайте, сколько электронов может находиться в основном состоянии в атоме. | УК-2.У.3 |
| 122 | Посчитайте, сколько электронов в атоме, у которого целиком заполнена внешняя 2p-оболочка. Атом какого вещества имеет такую электронную конфигурацию? | УК-2.У.1 |
| 123 | Оцените по порядку величины время жизни квантового состояния, энергия которого характеризуется размыванием порядка $\Delta E \approx 0.1$ эВ. | УК-2.В.2 |
| 124 | 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. | УК-2.В.2 |
| 125 | Каким может быть спин частиц, которые описываются статистикой Ферми-Дирака? Приведите примеры таких частиц. | УК-2.З.1 |
| 126 | Объясните, чем отличается характер заполнения состояний квантовой системы фермионами и бозонами. | ОПК-1.З.1 |
| 127 | Сопоставьте свойства спонтанного и вынужденного излучения. | УК-2.У.3 |
| 128 | Предложите теоретическое обоснование, как изменится проводимость кремниевого образца, если в него внедрить небольшое количество индиевой примеси? Валентность кремния равна 4, валентность индия – 3. | УК-2.В.2 |
| 129 | Опишите принцип работы лазера по трехуровневой схеме. | ОПК-7.З.1 |
| 130 | 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. | УК-2.У.3 |
| 131 | Чему равна молярная теплоемкость твердого тела, согласно классической теории теплоемкости Дюлонга и Пти? | УК-2.З.1 |
| 132 | Объясните, как квантовая теория теплоемкости твердого тела Дебая дополняет теорию теплоемкости Эйнштейна. | УК-2.У.1 |
| 133 | Какая частица называется фононом? Каким квантовым распределением описываются фононы? | ОПК-2.З.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 |
|---|---|---|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

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

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

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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 |
|---|---|---|
| | Семестр 1 | |
| 1 | Какая будет траектория у частицы, движущейся равномерно с постоянным по величине ускорением?<br><br>1) Прямая линия<br>2) Линия с перегибом<br>3) Парабола<br>**4) Окружность** | УК-2.У.3 |
| 2 | Определите, какая из представленных физических величин имеет единицу измерения, совпадающую с единицей измерения силы?<br><br>1) Импульс<br>2) Ускорение<br>3) **Вес**<br>4) Угловая скорость | ОПК-2.З.1 |
| 3 | Проанализируйте, какой ответ является правильным на вопрос: «Чему равна сумма внутренних сил, действующих между телами замкнутой механической системы?»<br><br>1) Изменению энергии системы<br>2) **Нулю**<br>3) Изменению импульса системы<br>4) Ускорению центра масс системы | УК-2.У.1 |
| 4 | Что произойдёт после абсолютно неупругого удара частиц массами $m_1 = 4m_2$ и с кинетическими энергиями $T_2 = 6T_1$. Частица с массой $m_1$ двигалась вправо, а частица с массой $m_2$ навстречу частице с массой $m_1$.<br><br>1) Частицы будут двигаться вправо<br>**2) Единая частица будет двигаться влево**<br>3) Частицы будут покоится<br>4) Частицы будут двигаться в противоположные стороны | УК-2.В.2 |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | Что произойдет с моментом инерции свинцового цилиндра относительно оси, совпадающей с его геометрической осью симметрии, если цилиндр сплющить в диск?<br><br>1) Не изменится<br>**2) Увеличится**<br>3) Сохранится<br>4) Станет равным нулю | УК-2.В.2 |
| 6 | Укажите верную запись уравнения динамики вращательного движения.<br><br>1) M = J*ω<br>**2) ε = M/J**<br>3) M = L*ω2<br>4) L = r*p*sinα | ОПК-2.З.1 |
| 7 | Укажите, чему равен момент инерции тонкого обруча массой m и радиуса r.<br><br>1) J = $m*r^2/12$<br>2) J = $m*r^2/2$<br>3) J = $m*r^2/3$<br>**4) J = $m*r^2$** | ОПК-1.З.1 |
| 8 | Выберите фразу, соответствующую первому закон Ньютона: «Первый закон Ньютона утверждает…»<br><br>1) Факт существования абсолютного движения<br>2) **Существование инерциальных систем отсчёта**<br>3) Факт существования неинерциальных систем отсчёта<br>4) Факт существования принципа относительности Галилея | УК-2.З.1 |
| 9 | Укажите, в каких единицах в системе СИ измеряется сила:<br><br>1) кг*м/с<br>**2) Н**<br>3) кг*$м^2$<br>4) $м/с^2$ | ОПК-1.З.1 |
| 10 | Рассчитайте величину модуля максимальной величины ускорения точки, движение которой описывается уравнением $x = 3\cos(2t - \pi/4)$ см<br><br>1) **12 $м/с^2$**<br>2) 3 $м/с^2$<br>3) 7 $м/с^2$<br>4) 9 $м/с^2$ | УК-2.У.3 |
| 11 | Выберите формулу, определяющую величину фазовой скорости волны.<br><br>1) υ = ω*k<br>2) υ = k * υ<br>3) υ = k* λ<br>**4) υ = ω / k** | ОПК-1.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| 12 | Рассчитайте, чему равна работа консервативной силы по замкнутой траектории (по точкам 1,2,3 и 1).<br><br>1) Зависит от убыли потенциальной энергии<br>2) Пропорциональна приращению кинетической энергии<br>**3) Равна нулю**<br>4) Зависит от скорости движения. | ОПК-2.З.1 |
| 13 | Какая из перечисленных физических величин имеет размерность (кг*м)/$с^2$?<br><br>1) Момент силы<br>2) Момент инерции<br>3) Момент импульса<br>**4) Сила** | ОПК-7.З.1 |
| 14 | Когда тангенциальное ускорение равно нулю, а нормальное ускорение постоянно, то такое движение называется …<br><br>1) Равномерным криволинейным<br>2) Равномерным прямолинейным<br>3) Равноускоренным прямолинейным<br>**4) Равномерным вращением** | УК-2.З.1 |
| 15 | Выберите правильный ответ. Как изменяется модуль скорости при прямолинейном движении, если зависимость пройденного телом пути от времени задана уравнением: $S = 4 + 15t^2 + t^3$?<br><br>1) Убывает<br>2) Проходит через минимум<br>**3) Возрастает**<br>4) Остаётся постоянным | УК-2.У.3 |
| 16 | Как вычисляется момент инерции материальной точки?<br><br>1) $J = m*l^2/3$<br>2) $J = m*l^2/12$<br>3) $J = 2*m*r^2/5$<br>**4) $J = m*r^2$** | ОПК-2.З.1 |
| 17 | Как соотносятся моменты инерции диска $J_д$ и цилиндра $J_ц$, которые имеют равные массы и радиусы?<br><br>**1) Jд = Jц**<br>2) Jд > Jц<br>3) Jд > 2*Jц<br>4) Jд > Jц/2 | УК-2.У.1 |
| 18 | Найдите отношение произведенных работ ($A_1/A_2$), если два диска с равными массами и радиусами $R_1$ и $R_2$ ($R_1 = 2R_2$) раскручивают из состояния покоя до одинаковых угловых скоростей.<br><br>1) 1<br>2) 3<br>**3) 4**<br>4) 5 | УК-2.У.3 |

| | | |
|---|---|---|
| 19 | Какой учёный создал специальную теорию относительности (СТО)?<br><br>1) Галилей<br>2) **Эйнштейн**<br>3) Лоренц<br>4) Бор | ОПК-1.З.1 |
| 20 | Выберите уравнение, описывающее гармонические колебания.<br><br>1) x = 0,1tg(2t2+π/6)<br>**2) x = 0,1cos(2t+π/6)**<br>3) x = 5ctg(8t2+π/2)<br>4) x = 0,05arctg(2t0,5) | ОПК-1.З.1 |
| 21 | Проанализируйте, при каком условии в системе, совершающей вынужденные колебания, будет наблюдаться резонанс ($\omega_0$ – собственная частота, ω – частота вынуждающей силы)?<br><br>1) ω >> ω0<br>2) ω > ω0<br>3) **ω ≈ ω0**<br>4) ω << ω0 | ОПК-7.З.1 |
| 22 | Выберите, какая физическая величина изменяется под воздействием силы на тело согласно второму закону Ньютона?<br><br>1) Молярная масса<br>2) **Скорость**<br>3) Масса<br>4) Момент инерции | УК-2.З.1 |
| 23 | Выберите, в какой системе тел полный момент импульса остается постоянным.<br><br>1) **Замкнутой**<br>2) Незамкнутой, где сумма моментов внутренних сил равна нулю<br>3) Незамкнутой, где сумма моментов внешних сил постоянна<br>4) Незамкнутой | ОПК-2.З.1 |
| 24 | Укажите, работа какой из перечисленных сил равна нулю при замкнутой траектории движения тела.<br><br>1) Вязкого трения<br>2) Силы трения качения<br>3) **Тяготения**<br>4) Силы трения скольжения | ОПК-1.З.1 |
| 25 | Чему равна величина ускорения свободного падения g на высоте над поверхностью Земли, равной радиусу Земли? Величину g вблизи поверхности Земли принять равной 9.8 м/с$^2$.<br><br>1) 3.94 м/с$^2$<br>2) 9.88 м/с$^2$<br>3) **2.45 м/с$^2$**<br>4) 19.62 м/с$^2$ | УК-2.У.1 |
| 26 | Проанализируйте, как изменится период колебаний | УК-2.У.3 |

| | | |
|---|---|---|
| | математического маятника, если длину его подвеса увеличить в 9 раз, а массу груза – увеличить в 4 раза?<br><br>1) **Увеличится в 3 раза**<br>2) Увеличится в 4 раза<br>3) Уменьшится в 2 раза<br>4) Уменьшится в 4 раза | |
| 27 | Что произойдёт со средней энергией поступательного движения одной молекулы газа, если объем некоторой массы идеального газа изобарически уменьшился в 2 раза?<br><br>1) Увеличится в 5 раза<br>2) Уменьшится в 5 раза<br>3) Увеличится в 3 раза<br>**4) Уменьшится в 2 раза** | УК-2.В.2 |
| 28 | Оцените, какой газ нагреется больше в следующей ситуации: два различных идеальных газа – одноатомный и двухатомный – находятся при одинаковой температуре и занимают одинаковый объем. Газы сжимаются адиабатически до уменьшения объема в 2 раза.<br><br>1) Газы нагрелись одинаково<br>**2) Одноатомный нагрелся больше**<br>3) Двухатомный нагрелся больше<br>4) Газы вообще не нагрелись | УК-2.В.2 |
| | Семестр 2 | |
| 29 | Укажите явление, которое именуется интерференцией волн?<br><br>1) Огибание волнами препятствий<br>**2) Наложение друг на друга волн, идущих от когерентных источников**<br>3) Отклонение волн от первоначального направления распространения при переходе из одной среды в другую<br>4) Зависимость фазовой скорости от длины волны | ОПК-1.З.1 |
| 30 | Проанализируйте, каким должен быть угол падения светового луча, чтобы отраженный луч составлял с падающим угол 40°.<br><br>1) 25°<br>2) 55°<br>**3) 20°**<br>4) 45° | УК-2.В.2 |
| 31 | Оцените электроемкость плоского воздушного конденсатора, если расстояние между его обкладками увеличить в 9 раз, а область между обкладками залить дистиллированной водой (ε = 81)?<br><br>1) Уменьшится в 4 раз<br>2) Увеличится в 4 раза<br>**3) Увеличится в 9 раз**<br>4) Увеличится в 12 раз | УК-2.В.2 |
| 32 | Назовите вещества, которые при обычных условиях практически не проводят электрический ток? | УК-2.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | 1) Проводники<br>2) Полупроводники<br>3) Платина<br>**4) Диэлектрики** | |
| 33 | Как направлены силовые линии напряженности электростатического поля, созданного точечным отрицательным зарядом?<br><br>1) Закручиваются вокруг заряда<br>**2) К заряду**<br>3) Закручиваются вокруг заряда по часовой стрелке<br>4) Закручиваются вокруг заряда против часовой стрелки | ОПК-1.З.1 |
| 34 | В каких единицах в системе СИ измеряется потенциал электрического поля?<br><br>1) А/м<br>2) В/м<br>**3) В**<br>4) $А*м^2$ | ОПК-2.З.1 |
| 35 | Может ли частица иметь заряд, величина которого в 1.5 раза больше элементарного заряда?<br><br>1) Может<br>**2) Нет, не может**<br>3) Может, но только если заряд отрицательный<br>4) Может, но только если заряд положительный | ОПК-1.З.1 |
| 36 | Чему равен потенциал электрического поля ?<br><br>1) Потенциальной энергии единичного положительного заряда или отношению потенциальной энергии к заряду<br>**2) Работе сил поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки поля в бесконечность**<br>3) Силе, действующей на заряд, помещенный в данную точку поля<br>4) Кинетической энергии пробного точечного единичного заряда в данной точке поля | ОПК-7.З.1 |
| 37 | Напишите формулу закона Ома в дифференциальной форме:<br><br>1) $R = U/I$<br>2) $R = Q/I^2\Delta t$<br>**3) $j = \sigma \cdot E$**<br>4) $R = P/I$ | ОПК-2.З.1 |
| 38 | Оцените оптическую длину пути L из одной точки в другую, если расстояние между двумя точками прозрачной диэлектрической среды S = 4 м. Показатель преломления среды n = 1.5. Оптическая длина пути L из одной точки в другую составит…<br><br>1) 5 м | УК-2.В.2 |

| | | |
|---|---|---|
| | **2) 6 м**<br>3) 7 м<br>4) 11 м | |
| 39 | Как называется величина напряженности поля, если намагниченность ферромагнетика обращается в нуль и напряженность поля направлена противоположно полю, вызвавшему намагничивание?<br><br>1) Гистерезисом<br>**2) Коэрцитивной силой**<br>3) Поляризацией<br>4) Магнитодвижущей силой | ОПК-1.З.1 |
| 40 | Оцените, по какой траектории будет двигаться в магнитном поле частица, летящая с постоянной скоростью вдоль линий магнитной индукции.<br><br>1) Окружность<br>**2) Прямая**<br>3) Овалоид<br>4) Эллипс | УК-2.У.1 |
| 41 | В каких единицах измеряется напряженность электрического поля?<br><br>1) А/м<br>**2) В/м**<br>3) Кл<br>4) Тл | ОПК-1.З.1 |
| 42 | Установите соответствие между материалом проводника и его электропроводностью:<br><br>Материал — Электропроводность (σ, 1/(Ом·см)<br>А) Металл — 1) $>10^{-15}$ -$10^{-10}$<br>Б) Полупроводник — 2) $10^{-10}$ -$10^{3}$<br>В) Диэлектрик — 3) $10^{4}$ - $10^{6}$<br><br>**Ответ: 1-В, 2-Б, 3-А** | ОПК-2.З.1 |
| 43 | Оцените, как соотносятся углы падения α и отражения φ света.<br><br>1) α >> φ<br>2) α > φ<br>**3) α = φ**<br>4) α < φ | УК-2.З.1 |
| 44 | Проанализируйте, чему равен абсолютный показатель преломления среды с диэлектрической проницаемостью ε = 16 и магнитной проницаемостью μ = 1?<br><br>1) 1/32<br>2) 1/4<br>**3) 4**<br>4) 1/16 | УК-2.У.3 |
| 45 | Для объяснения какого явления может быть использован принцип | ОПК-1.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | Гюйгенса-Френеля?<br><br>1) Когерентность<br>**2) Дифракция**<br>3) Поляризация<br>4) Корпускулярно-волновой дуализм | |
| 46 | Проанализируйте, чему равен период решетки, когда дифракционная решетка содержит 200 штрихов на миллиметр.<br><br>1) 100 мкм<br>2) 500 мкм<br>3) 200 мкм<br>**4) 5 мкм** | УК-2.У.1 |
| 47 | Проанализируйте интенсивность света при интерференции одинаковых волн с интенсивностью I от когерентных источников в точке, в которой разность фаз равна 2*π*N (N = 0, 1, 2, …).<br><br>**1) 4*I**<br>2) 3*I<br>3) I<br>4) 0 | УК-2.У.3 |
| 48 | Найдите правильное название для векторной силовой характеристики электростатического поля.<br><br>1) Потенциал<br>**2) Напряженность**<br>3) Индукция<br>4) Заряд | ОПК-1.З.1 |
| 49 | Оцените, как зависит электрическая проводимость проводника от приложенной к нему разности потенциалов.<br><br>1) Прямо пропорционально<br>2) Пропорционально степени от разности потенциалов<br>3) Пропорционально квадрату<br>**4) Не зависит** | УК-2.У.3 |
| 50 | Оцените, как изменится сила электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, если один из них уменьшить в 4 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?<br><br>1) Уменьшится в 8 раз<br>2) Уменьшится в 2 раза<br>3) Уменьшится в 16 раз<br>**4) Не изменится** | УК-2.В.2 |
| 51 | Что из перечисленного является особенностью силовых линий магнитного поля?<br><br>**1) Силовые линии магнитного поля всегда замкнутые**<br>2) Магнитные силовые линии начинаются на магнитных и заканчиваются на электрических зарядах<br>3) Магнитные силовые линии начинаются и заканчиваются на | УК-2.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | магнитных зарядах<br>4) Магнитные силовые линии начинаются и заканчиваются на электрических зарядах | |
| 52 | Сделайте вывод, какой геометрической фигурой можно описать траекторию движения заряженной частицы, двигающейся под некоторым углом ($0° < \alpha < 90°$) к линиям магнитной индукции.<br><br>1) Окружность<br>2) Парабола<br>3) Гипербола<br>**4) Спираль** | УК-2.В.2 |
| 53 | Оцените степень поляризации P света, если свет представляет собой смесь естественного света с плоскополяризованным. Интенсивность поляризованного света в луче равна интенсивности естественного света.<br><br>1) 25%<br>2) 35%<br>**3) 50%**<br>4) 75% | УК-2.В.2 |
| 54 | Рассчитайте показатель преломления вещества, если скорость света при переходе луча из воздуха в некоторое вещество уменьшилась на 20%.<br><br>1) 1.2<br>**2) 1.25**<br>3) 0.2<br>4) 2.2 | УК-2.У.1 |
| 55 | Рассчитайте угол между оптическими осями поляризатора и анализатора. При прохождении скрещенных поляризатора и анализатора интенсивность света уменьшилась в 4 раза.<br><br>1) 60°<br>**2) 45°**<br>3) 30°<br>4) 90° | УК-2.У.3 |
| 56 | Проанализируйте, как изменится величина магнитной индукции на оси длинного соленоида, если ток в нем увеличить в 4 раза, а плотность намотки витков уменьшить в 2 раза.<br><br>**1) Увеличится в 2 раза**<br>2) Увеличится в 9 раз<br>3) Уменьшится в 9 раз<br>4) Уменьшится в 3 раза | УК-2.У.3 |
| | Семестр 3 | |
| 57 | Укажите, какое тело является абсолютно черным телом.<br><br>**1) Поглощает все падающее на него излучение**<br>2) Отражает все падающее на него излучение<br>3) Излучает в рентгеновском диапазоне | ОПК-1.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | 4) Излучает в видимом диапазоне | |
| 58 | У какого из тел отражательная способность близка к нулю?<br><br>1) Прозрачного<br>2) Зеркального<br>3) Матового<br>**4) Черного** | УК-2.З.1 |
| 59 | Оцените, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость абсолютно черного тела при его нагревании с $T_1$ = 1000 К до $T_2$ = 3000К.<br><br>1) В 72 раза<br>**2) В 81 раз**<br>3) В 88 раз<br>4) В 64 раза | УК-2.В.2 |
| 60 | Выберите, какая формула наиболее точно описывает спектральную плотность энергетической светимости абсолютно черного тела?<br><br>1) Формула Ферми-Дирака<br>2) Формула Бозе-Эйнштейна<br>**3) Формула Планка**<br>4) Формула Рэлея-Джинса | ОПК-2.З.1 |
| 61 | Какое излучение является равновесным?<br><br>1) Альфа-, бета-, гамма-излучения<br>**2) Тепловое излучение**<br>3) Лазерное излучение в видимом и инфракрасном диапазонах<br>4) Тормозное рентгеновское излучение | ОПК-1.З.1 |
| 62 | Укажите закон, который определяет положение максимума излучательной способности абсолютно черного при заданной абсолютной температуре.<br><br>1) Закон Стефана-Больцмана<br>**2) Первый закон Вина**<br>3) Закон Кирхгофа<br>4) Закон Малюса | ОПК-7.З.1 |
| 63 | Укажите формулу, определяющую энергию светового кванта:<br><br>1) $E = (m*c^2)/2$<br>2) $E = h*c$<br>3) $E = h*\lambda$<br>**4) $E = h*\nu = h*\lambda/c$** | ОПК-2.З.1 |
| 64 | Проанализируйте, как изменяется сила тока насыщения при фотоэффекте в случае уменьшения светового потока падающего света постоянной длины волны.<br><br>**1) Уменьшается**<br>2) Сначала уменьшается, затем увеличивается<br>3) Сначала увеличивается, затем уменьшается<br>4) Сначала остается постоянной, а затем уменьшается | УК-2.У.3 |
| 65 | Проанализируйте, что произойдет с кинетической энергией | УК-2.У.3 |

| | | |
|---|---|---|
| | фотоэлектронов, если, не меняя частоты падающего света, увеличить его интенсивность в 2 раза?<br><br>1) Уменьшится в 2 раза<br>2) Увеличится в 4 раза<br>**3) Не изменится**<br>4) Увеличится в 2 раза | |
| 66 | Оцените величину красной границы фотоэффекта (в герцах) для катода, изготовленного из вольфрама толщиной 2 мм. Катод покрыт слоем оксида бария. Работа выхода электронов с поверхности катода равна 2 эВ. Постоянная Планка – $h = 6.6*10^{-34}$ Дж*с. Заряд электрона – $e = 1.6*10^{-19}$ Кл.<br><br>**1)$3.2*10^{15}$ Гц**<br>2) $4.8*10^{15}$ Гц<br>3) $4.8*10^{14}$ Гц<br>4) $4.8*10^{13}$ Гц | УК-2.В.2 |
| 67 | Каким образом зависит работа выхода электрона с поверхности катода из кадмия от частоты падающего света?<br><br>1) Прямо пропорционально частоте<br>2) Пропорционально ускоряющему напряжению<br>3) Пропорционально квадрату частоты<br>**4) Не зависит от частоты** | ОПК-1.З.1 |
| 68 | Проанализируйте, будет ли наблюдаться фотоэффект, если пластинку из лантана облучать светом с длиной волны 600 нм? Работа выхода электрона из лантана равна 3.3 эВ.<br><br>1) Фотоэффект возможен, если катод нагреть до температуры 347 К<br>**2) Не будет**<br>3) Фотоэффект возможен, если дополнительно приложить к пластинке ускоряющую разность потенциалов величиной не менее 1 В<br>4) Фотоэффект возможен с вероятностью $p \approx 0.5$ | УК-2.У.3 |
| 69 | Оцените, от каких величин зависит сила светового давления с квантовой точки зрения:<br>А) Числа фотонов в световом пучке;<br>Б) Энергии фотона;<br>В) Коэффициента отражения поверхности.<br><br>Ответ:<br>1) А, В<br>**2) А, Б, В**<br>3) Б, В<br>4) А, Б | УК-2.У.3 |
| 70 | Проанализируйте, в каких областях спектра электромагнитных волн возможно наблюдение эффекта Комптона.<br><br>1) Видимый диапазон<br>2) Радиодиапазон | УК-2.У.3 |

| | | |
|---|---|---|
| | 3) Терагерцовый диапазон<br>**4) Рентгеновский диапазон и гамма-излучение** | |
| 71 | Сделайте вывод о величине минимального обратного напряжения, при котором полностью прекращается фототок. Условие: энергия фотонов равна 6.5 эВ, а фотокатод изготовлен из лития, работа выхода которого составляет 2.5 эВ.<br><br>**1) 4 В**<br>2) 9 В<br>3) 6.5 В<br>4) 2.5 В | УК-2.В.2 |
| 72 | Оцените, во сколько раз давление света, падающего перпендикулярно идеально зеркальной поверхности, больше давления света, падающего перпендикулярно идеально черной поверхности.<br><br>**1) 2**<br>2) 1<br>3) 1.5<br>4) 3 | УК-2.В.2 |
| 73 | Каким образом импульс фотона связан с длиной волны?<br><br>1) Импульс прямо пропорционален длине волны<br>2) Импульс прямо пропорционален квадрату длины волны<br>**3) Импульс обратно пропорционален длине волны**<br>4) Импульс прямо пропорционален корню квадратному от длины волны | ОПК-1.З.1 |
| 74 | В какой области спектра электромагнитного излучения импульс фотона имеет минимальное значение?<br><br>1) Инфракрасное излучение<br>2) Терагерцовое излучение<br>3) Рентгеновское излучение<br>**4) Радиоизлучение** | ОПК-2.З.1 |
| 75 | Проанализируйте, какое из приведенных высказываний противоречит квантовой теории света:<br><br>**1) Интенсивность света не зависит от плотности потока фотонов и их энергии**<br>2) Свет может излучаться и распространяться только отдельными порциями – квантами<br>3) Каждому из квантовых состояний, в котором находится атомная система, соответствует определенный уровень энергии<br>4) Для частицы не могут быть одновременно точно измерены координаты и импульс | УК-2.У.3 |
| 76 | Укажите, в чем заключается смысл первого постулата Бора.<br><br>**1) Утверждение о существовании стационарных состояний, в которых атом не излучает и не поглощает энергии**<br>2) Разность энергий двух стационарных состояний равна энергии излучаемого или поглощаемого кванта света | ОПК-1.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | 3) В атоме электроны движутся по орбитам, близким к круговым<br>4) Атом состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов | |
| 77 | Выберите, какое из приведенных ниже высказываний правильно описывает способность атомов к излучению и поглощению энергии: «Атомы могут …»<br><br>**1) Поглощать и излучать лишь некоторый дискретный набор значений энергии**<br>2) Излучать и поглощать любую порцию энергии<br>3) Излучать либо дискретный набор значений энергии, либо любую порцию энергии<br>4) Излучать любую порцию энергии, а поглощать лишь некоторый дискретный набор значений энергии | ОПК-7.З.1 |
| 78 | Укажите, к какому диапазону излучения относятся переходы из серии Бальмера в атоме водорода.<br><br>1) Тепловое излучение<br>2) Рентгеновское излучение<br>3) Гамма излучение<br>**4) Видимый свет** | ОПК-2.З.1 |
| 79 | Проанализируйте, как изменилась энергия атома водорода при излучении им фотона с длиной волны $\lambda = 4.86*10^{-7}$ м.<br><br>1) Увеличилась на 4.86 эВ<br>**2) Уменьшилась на 2.55 эВ**<br>3) Уменьшилась на 4.86 эВ<br>4) Увеличилась на 9.72 эВ | УК-2.У.1 |
| 80 | Оцените разность энергий основного и возбужденного состояния (в эВ). Дано: электрон в атоме перешел из возбужденного состояния в основное, и при данном переходе произошло излучение фотона с длиной волны 650 нм.<br><br>1) 0,4 эВ<br>**2) 1,9 эВ**<br>3) 1,2 эВ<br>4) 2,2 эВ | УК-2.В.2 |
| 81 | Укажите, в чём заключается гипотеза де Бройля:<br><br>**1) Любые микрочастицы наряду с корпускулярными обладают волновыми свойствами**<br>2) Атом не может содержать более двух электронов, находящихся в одинаковых стационарных состояниях, определяемых набором четырех квантовых чисел<br>3) Одновременно невозможно с высокой точностью задать координаты и импульс микрочастицы<br>4) Энергия испускается и поглощается не непрерывно, а отдельными квантами | ОПК-1.З.1 |
| 82 | Выберите утверждение, наиболее правильно соответствующее гипотезе де Бройля: | ОПК-1.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | **1) Микрочастицы могут проявлять волновые свойства**<br>2) Электромагнитные волны имеют свойства частиц<br>3) У каждой частицы существует античастица<br>4) Ядро атома состоит из кварков | |
| 83 | Рассчитайте длину волны де Бройля для электрона, движущегося со скоростью 3.6 км/с. Масса электрона $m_e = 9{,}1*10^{-31}$ кг, заряд электрона $q_e = -1{,}6*10^{-19}$ Кл.<br><br>1) 1.6 мкм<br>2) 2.6 м<br>**3) 201 нм**<br>4) 3.6 мкм | УК-2.У.3 |
| 84 | Укажите количество значений, которые может принимать магнитное квантовое число m при данном значении орбитального квантового числа *l*?<br><br>**1) $2l + 1$**<br>2) $3l + 1$<br>3) $l - 1$;<br>4) $l$ | ОПК-1.З.1 |
| 85 | Укажите, что определяет главное квантовое число n.<br><br>**1) Энергетические уровни электрона в атоме**<br>2) Величину момента импульса электрона в атоме<br>3) Проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление<br>4) Величину момента импульса электрона в заданном направлении | ОПК-1.З.1 |
| 86 | Укажите, что определяет магнитное квантовое число m.<br><br>1) Орбитальный механический момент электрона в атоме<br>2) Энергию стационарного состояния электрона в атоме<br>**3) Величину момента импульса электрона в заданном направлении**<br>4) Энергетические уровни электрона в атоме | ОПК-7.З.1 |
| 87 | В честь кого назван эффект расщепления уровней энергии атома во внешнем электрическом поле?<br><br>1)Эйнштейна и де Хааса<br>**2) Штарка**<br>3) Эттингсгаузена<br>4) Ааронова-Бома | УК-2.З.1 |
| 88 | Как называют линии в спектре комбинационного рассеяния с частотами, меньшими частоты падающего света?<br><br>1) Оранжевыми спутниками<br>2) Антистоксовыми спутниками<br>**3) Стоксовыми спутниками**<br>4) Антагонистическими спутниками | ОПК-1.З.1 |
| 89 | Поясните физический смысл волновой функции.<br><br>1) Волновая функция пропорциональна энергии частицы | ОПК-1.З.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | **2) Произведение волновой функции на комплексно-сопряженное выражение равно плотности вероятности обнаружения частицы.**<br>3) Волновая функция обратно пропорциональна длине волны де Бройля<br>4) Волновая функция представляет собой кинематический закон движения микрочастицы x=x(t) в неявной форме. | |
| 90 | Выберите верную формулировку соотношения неопределенностей Гейзенберга:<br><br>**1) ΔE*Δt ≥ h**<br>2) Δz*Δt ≥ h<br>3) Δp*Δm ≥ h<br>4) Δy*Δt ≥ h | ОПК-1.З.1 |
| 91 | Укажите, какие частицы являются фермионами.<br><br>1) Электрически заряженные частицы.<br>2) Электрически нейтральные частицы.<br>**3) Все частицы с полуцелым спином.**<br>4) Электрически заряженные частицы с целым спином. | ОПК-1.З.1 |
| 92 | Как называется твердое тело, у которого валентная зона полностью заполнена, зона проводимости – полностью свободна, а ширина запрещенной зоны велика по сравнению с энергией теплового движения?<br><br>1) Проводник<br>**2) Диэлектрик**<br>3) Полупроводник<br>4) Примесный полупроводник | ОПК-7.З.1 |
| 93 | Какую размерность имеет постоянная Планка в системе СИ?<br><br>**1) Дж*с**<br>2) Дж/с<br>3) Дж/м<br>4) Дж/эВ | ОПК-1.З.1 |
| 94 | Какая внесистемная единица используется для измерения энергии микрочастиц?<br><br>**1) эВ**<br>2) Å<br>3) кКал<br>4) эрг | ОПК-1.З.1 |
| 95 | Оцените, какой смысл имеет соотношение неопределенностей Гейзенберга для энергии частицы и времени пребывания ее в состоянии с данной энергией?<br><br>1) Энергия прямо пропорциональна времени<br>2) Энергия обратно пропорциональна времени | УК-2.В.2 |

| | | |
|---|---|---|
| | 3) Энергия и время могут быть измерены одновременно со сколь угодно высокой точностью<br>**4) Чем больше неопределенность энергии, тем меньше неопределенность времени** | |
| 96 | В ходе измерения с достаточно высокой точностью была определена x-составляющая импульса электрона. Объясните, что из этого следует, руководствуясь соотношениями неопределенностей Гейзенберга.<br><br>1) Время жизни и энергия электрона имеют существенную неопределенность<br>**2) Координата x электрона не может быть определена с высокой точностью**<br>3) Все координаты электрона полностью неопределенные<br>4) y- и z-составляющие импульса электрона имеют строго определенное значение | УК-2.У.1 |
| 97 | Как называется состояние электрона в атоме, соответствующее минимальному возможному значению его энергии?<br><br>1) Возбужденное состояние<br>2) Метастабильное состояние<br>**3) Основное состояние**<br>4) Валентное состояние | ОПК-2.З.1 |
| 98 | В чем заключается туннельный эффект?<br><br>1) В волновом характере движения микрочастицы в периодическом потенциале<br>2) В корпускулярном поведении электромагнитного излучения при прохождении его через узкое отверстие<br>3) В нахождении частицы сразу в нескольких точках пространства одновременно<br>4) **В прохождении микрочастицы через потенциальный барьер, когда энергия частицы меньше высоты этого барьера** | ОПК-7.З.1 |
| 99 | Какие подвижные частицы или квазичастицы являются носителями заряда в полупроводниках?<br><br>1) Электроны<br>2) Протоны<br>**3) Электроны и дырки**<br>4) Ионы | ОПК-1.З.1 |
| | Вопросы для проверки остаточных знаний | |
| 100 | *Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:*<br>Определите, у какого из перечисленных ниже тел момент инерции относительно оси вращения, проходящей через геометрический центр тела, имеет наибольшую величину. Массы и размеры тел одинаковы.<br><br>1) Диск | УК-2 |

<table>
<tr><td></td><td>2) Обруч<br>3) Шар<br>4) Сфера<br><br>Ответ: 2) Обруч, поскольку вся его масса сосредоточена на максимальном расстоянии от оси вращения, равном радиусу обруча.</td><td></td></tr>
<tr><td>101</td><td>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:<br>Укажите, какие из перечисленных физических величин являются параметрами состояния термодинамической системы.<br><br>1) Температура<br>2) Механическая работа<br>3) Объем<br>4) Давление<br>5) Изменение энтропии<br><br>Ответ: 1,3,4, так как механическая работа и изменение энтропии являются функциями процесса, но не состояния.</td><td></td></tr>
<tr><td>102</td><td>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите позицию из правого столбца:<br>Сопоставьте типы веществ и особенности их зонной структуры.<br><br><table><tr><th>Вещество</th><th>Зонная структура</th></tr><tr><td>1) Металл</td><td>А) Запрещенная зона узкая, при низкой температуре валентная зона полностью занята, зона проводимости полностью свободна.</td></tr><tr><td>2) Полупроводник</td><td>Б) Запрещенная зона отсутствует, валентная зона и зона проводимости перекрываются.</td></tr><tr><td>3) Диэлектрик</td><td>В) Запрещенная зона широкая, валентная зона полностью занята, зона проводимости полностью свободна.</td></tr></table><br>Ответ: 1-Б, 2-А, 3-В</td><td></td></tr>
<tr><td>103</td><td>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:<br>Расположите основные типы фундаментальных взаимодействий в порядке убывания их относительной интенсивности (силы взаимодействия):<br><br>А) Электромагнитное<br>Б) Гравитационное<br>В) Слабое<br>Г) Сильное<br><br>Ответ: ГАВБ</td><td></td></tr>
<tr><td>104</td><td>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:<br>Объясните, какие факторы ограничивают возможность наблюдения</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>внешнего фотоэффекта.<br><br>Ответ: Внешний фотоэффект наблюдается до красной границы – минимальной частоты падающего излучения, при которой оно способно вырвать электрон с поверхности облучаемого вещества.</td><td></td></tr>
<tr><td>105</td><td>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:<br>Укажите, что из перечисленного не является строгим условием для когерентности световых волн.<br><br>1) Одинаковость амплитуд<br>2) Постоянство разности фаз<br>3) Равенство длин волн<br>4) Равенство частот<br><br>Ответ: 1) Одинаковость амплитуд, поскольку для устойчивой интерференционной картины необходимы равенство длин волн (а, следовательно, и частот) и постоянство разности фаз.</td><td rowspan="4">ОПК-1</td></tr>
<tr><td>106</td><td>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:<br>Укажите, какие из перечисленных ниже наборов трех квантовых чисел в атоме являются допустимыми.<br><br>1) $n = 1$, $l = 0$, $m = 0$<br>2) $n = 0$, $l = 0$, $m = 0$<br>3) $n = 2$, $l = 0$, $m = 0$<br>4) $n = 2$, $l = 1$, $m = -1$<br><br>Ответ: 1, 3 и 4, поскольку главное квантовое число $n$ не может иметь нулевое значение.</td></tr>
<tr><td>107</td><td>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите позицию из правого столбца:<br>Установите соответствие между характером движения и действующей на тело силой.<br><br><table><tr><th>Движение</th><th>Сила</th></tr><tr><td>1) Равномерное прямолинейное</td><td>А) Центростремительная</td></tr><tr><td>2) Равноускоренное прямолинейное</td><td>Б) Постоянная</td></tr><tr><td>3) Равномерное вращение</td><td>В) Равная нулю</td></tr></table><br>Ответ: 1-В, 2-Б, 3-А</td></tr>
<tr><td>108</td><td>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:<br>Расположите перечисленные ниже тела в порядке возрастания их момента инерции. Массы и характерные размеры тел считать одинаковыми.<br><br>А) Шар<br>Б) Тонкое кольцо<br>В) Цилиндр</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>Ответ: АВБ</td><td></td></tr>
<tr><td>109</td><td>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:<br>Объясните, как изменится сила тока через проводник, если при неизменной разности потенциалов на его концах и постоянной толщине проводника увеличить его длину.<br><br>Ответ: При увеличении длины проводника возрастает его сопротивление, а с ростом сопротивления, в соответствии с законом Ома, уменьшается сила тока.</td><td></td></tr>
<tr><td>110</td><td>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:<br>Проанализируйте форму траектории заряженной частицы, движущейся в магнитном поле с постоянной скоростью перпендикулярно к линиям индукции.<br><br>1) Спираль<br>2) Прямая<br>3) Парабола<br>4) Окружность<br><br>Ответ: 4) Окружность, поскольку в указанном случае сила Лоренца, являющаяся центростремительной силой, всегда направлена строго под прямым углом к вектору скорости.</td><td rowspan="3">ОПК-2</td></tr>
<tr><td>111</td><td>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:<br>Укажите, какие из перечисленных физических величин являются инвариантами специальной теории относительности.<br><br>1) Расстояние<br>2) Скорость<br>3) Масса<br>4) Интервал<br>5) Энергия покоя<br><br>Ответ: 4 и 5, поскольку расстояние подвержено лоренцеву сокращению, релятивистская масса зависит от скорости движения тела, а скорость неинвариантна и в классической механике.</td></tr>
<tr><td>112</td><td>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите позицию из правого столбца:<br>Установите соответствие между строением молекулы идеального газа и числом степеней свободы, необходимых для описания ее движения.<br><br><table><tr><th>Идеальный газ</th><th>Число степеней свободы</th></tr><tr><td>1) Одноатомный</td><td>А) 6</td></tr><tr><td>2) Двухатомный</td><td>Б) 5</td></tr><tr><td>3) Многоатомный</td><td>В) 3</td></tr></table></td></tr>
</table>

| | | |
|---|---|---|
| | **Ответ: 1-В, 2-Б, 3-А** | |
| 113 | *Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:*<br>Расположите перечисленные ниже частицы в порядке <u>убывания</u> величины их удельного заряда.<br><br>А) Альфа-частица<br>Б) Протон<br>В) Электрон<br>Г) Нейтрон<br><br>**Ответ: ВБАГ** | |
| 114 | Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:<br>Объясните, при каких условиях наблюдается явление полного внутреннего отражения света.<br><br>**Ответ: Полное внутреннее отражение наблюдается в том случае, когда свет падает из оптически более плотной среды в менее плотную под некоторым критическим углом.** | |
| 115 | *Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:*<br>Укажите, каким образом необходимо подключать амперметр (А) и вольтметр (V) к исследуемому участку цепи.<br><br>1) А – последовательно, V – параллельно<br>2) А – параллельно, V – последовательно<br>3) А и V – последовательно<br>4) А и V – параллельно<br><br>**Ответ: 1); А подключается последовательно, чтобы через него протекал такой же ток, как и через исследуемый участок, а V – параллельно, чтобы напряжение на нем было одинаковым с напряжением на исследуемом участке цепи.** | |
| 116 | *Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:*<br>Укажите, что из перечисленного ниже <u>не</u> является экспериментом по наблюдению интерференции света.<br><br>1) Опыт Юнга<br>2) Опыт Франка и Герца<br>3) Кольца Ньютона<br>4) Опыт Штерна и Герлаха<br>5) Бипризма Френеля<br><br>**Ответ: 1,3 и 5, так как опыты Франка и Герца, Штерна и Герлаха не связаны с оптикой.** | ОПК-7 |
| 117 | *Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите позицию из правого столбца:*<br>Установите соответствие между физической величиной и единицей ее измерения. | |

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>Физическая величина</th><th>Единица измерения</th></tr>
<tr><td>1) Энергия</td><td>А) Вт</td></tr>
<tr><td>2) Сила</td><td>Б) Дж</td></tr>
<tr><td>3) Мощность</td><td>В) Н</td></tr>
<tr><td>4) Импульс</td><td>Г) кг·м/с</td></tr>
</table>
<br>Ответ: 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г</td><td></td></tr>
<tr><td>118</td><td>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:<br>Расположите перечисленные виды радиоактивного излучения в порядке <u>убывания</u> их проникающей способности.<br><br>А) α-лучи<br>Б) β-лучи<br>В) γ-лучи<br><br>Ответ: ВБА</td><td></td></tr>
<tr><td>119</td><td>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:<br>Предложите способ измерения величины ускорения свободного падения с помощью математического маятника.<br><br>Ответ: Для определения ускорения свободного падения с помощью маятника необходимо измерить его период колебаний T и длину подвеса l. Ускорение свободного падения можно найти как $g = 4\pi^2 \cdot l / T^2$.</td><td></td></tr>
</table>

*Примечание*. Система оценивания тестовых заданий различного типа:

1) **Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора** считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2) **Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора** считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3) **Задание закрытого типа на установление соответствия** считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4) **Задание закрытого типа на установление последовательности** считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5) **Задание открытого типа с развернутым ответом** считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|---|---|
| 1 | Кинематика |
| 2 | Динамика |
| 3 | Законы сохранения в механике |
| 4 | Основы специальной теории относительности |
| 5 | Гармонические колебания |
| 6 | Волновые процессы |
| 7 | Основы молекулярно-кинетической теории |
| 8 | Электричество |
| 9 | Магнетизм |
| 10 | Волновая оптика |
| 11 | Квантовая оптика |
| 12 | Физика атома |
| 13 | Квантовая механика |
| 14 | Физика атомного ядра |
| 15 | Ядерные реакции |

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 согласно разделам (табл.3) и темам (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

Задание к выполнению практической работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы практических работ приведены в табл. 5 данной программы.

Практические занятия проводятся в виде обсуждения основных типов задач, связанных с теоретическими вопросами, рассматриваемыми в лекционном курсе и в виде разбора вопросов, которые могут возникнуть у студентов при освоении материала.

Методические указания по проведению практических занятий приведены в следующих пособиях, имеющихся в библиотеке ГУАП в напечатанном и электронном виде:

1. Механика. Колебания и волны. Термодинамика. Сборник задач // И.И. Коваленко, Е.Н. Котликов, Н.П. Лавровская, Ю.А. Новикова, В.К. Прилипко, Е.В. Рутьков, Ю.Н. Царев. СПбГУАП, 2018.67 с.

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

3. Квантовая физика. Сборник задач // И.И Коваленко, Е.Н. Котликов, Н.П, Лавровская, Н.Н. Литвинова, Г.Л. Плехоткина, В.К. Прилипко, Е.В. Рутьков, Ю.Н. Царев. СПбГУАП, 2015. 58 с.

Структура и форма отчета о практической работе

Отчет о практической работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

*На титульном листе* должны быть указаны: название дисциплины, название практической работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

*Основная часть* должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

*Выводы* по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о практической работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП https://guap.ru/regdocs/docs/uch

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП https://guap.ru/regdocs/docs/uch

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. https://guap.ru/regdocs/docs/uch

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

В течение семестра каждый студент в соответствии с рабочей программой по дисциплине Физика должен выполнить определенное число лабораторных работ. На каждую лабораторную работу планируется не менее двух занятий: одно на выполнение измерений, и одно на защиту отчета. Отчет пишется не во время занятий, а дома или в библиотеке.

В начале семестра до начала занятий студент должен быть проинструктирован по технике безопасности при проведении лабораторных работ по физике. Прохождение инструктажа фиксируется в специальном журнале; там нужно обязательно расписаться.

В лабораторию студенты должен приходить подготовленными к назначенной работе. Необходимо заранее прочитать описание работы и теоретические сведения из соответствующего раздела курса. Не забывайте о рекомендованной литературе и обязательно получите в библиотеке все пособия, выпускаемые кафедрой.

Выполнять работу студенту разрешается, лишь после допуска, полученного после беседы с преподавателем. Преподаватель должен убедиться, что студент понимает:

- какие явления он будет наблюдать и исследовать;
- какая цель перед ним поставлена;

- какими приборами и как ведутся измерения;
- как следует проводить эксперимент.

Полученный допуск к работе отмечается преподавателем в журнале.

В процессе выполнения лабораторной работы нужно обязательно заполнить протокол измерений. У каждого студента протокол измерений должен быть свой; ведение одного протокола несколькими студентами вместе не допускается. Протокол ведется на листе формата А4. В протоколе должно быть отражено: точное полное название и номер лабораторной работы в соответствии с методическим пособием; фамилия, инициалы студента и номер группы; фамилия и инициалы преподавателя; таблица технических характеристик измерительных приборов (название прибора, рабочий диапазон, цена деления, класс точности и др.); параметры установки, на ней указанные; результаты измерений; дата и подпись студента.

Все записи должны вестись авторучкой, шариковой, капиллярной или гелевой ручкой. Запись наблюдений и данных карандашом не допускается, карандашом можно лишь чертить таблицы и графики. Ведение «черновиков протокола» и переписывание их в конце занятия начисто не рекомендуется; это ненужная трата времени и возможность допустить ошибку при переписывании. Старательность и аккуратность лучше проявить при оформлении отчета.

По окончании измерений протокол обязательно дается на подпись преподавателю. Без этой подписи протокол считается недействительным. Подпись студента в протоколе обозначает, что он отвечает за все проведенные измерения, а подпись преподавателя означает, что работа действительно выполнялась и указанные значения действительно получены именно тем студентом, который составил протокол.

По результатам, зафиксированным в протоколе измерений, студент дома пишет отчет и защищает его на следующем занятии. При защите отчета могут быть заданы любые вопросы по теории изучаемого явления и по полученным результатам. За принятый отчет преподаватель выставляет студенту оценку и после этого сообщает номер и название следующей лабораторной работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Цель работы.

Она сформулирована в описании лабораторной работы, оттуда ее следует переписать.

2. Описание лабораторной установки.

Описание установки должно быть кратким. Следует ограничиться функциональной или электрической схемой установки. Не нужно приводить внешнего вида приборов. Далее необходимо описать эксперимент и перечислить измерительные приборы в таблице технических характеристик, перенесенной из протокола измерений.

3. Рабочие формулы.

Рабочими называются только те формулы, по которым непосредственно производятся вычисления исследуемых величин. Слева в формуле должно стоять то, что следует определить, справа - то, что измерялось в работе или известно. Все приведенные формулы должны быть пронумерованы.

Вывод формул и промежуточные выражения в этом разделе приводить не нужно. Формулы для вычисления погрешностей и проведения математической обработки результатов измерений в этом разделе тоже не приводятся.

4. Результаты измерений и вычислений.

В этом разделе отчета должны быть приведены все измеренные и вычисленные результаты. По возможности, их нужно представлять в виде наглядных таблиц. В приводимых значениях нельзя оставлять лишние десятичные разряды (подробнее об этом

пойдет речь ниже). В работе может быть несколько заданий, все они должны быть приведены в этом разделе.

5. Примеры вычислений.

В этом разделе отчета должны быть приведены подробные примеры вычислений по каждой рабочей формуле. Не нужно приводить всех вычислений, вполне достаточно одного примера по каждой формуле. Этот раздел нужен для того, чтобы преподавателю было легче найти ошибку в вычислениях или измерениях, если таковые встретятся.

6. Вычисление погрешностей.

В этом разделе отчета должны быть представлены формулы, по которым проводилась математическая обработка результатов измерений. Должны быть выведены формулы, по которым вычислялись систематические и случайные погрешности и представлены примеры вычислений по каждой из них.

Этот раздел отчета самый сложный для студентов. По нему больше всего вопросов, в нем больше всего ошибок. Теория погрешностей обычно бывает написана для подготовленного читателя, знакомого с высшей математикой. В настоящем пособии авторы постарались оставить лишь самое важное по этой теме и изложить материал по возможности просто.

7. Графики и рисунки.

Небольшие графики и рисунки размещаются в тексте, а большие - формата А4 - приводятся на отдельном листе. В любом случае они должны быть подписаны и пронумерованы, на них должны быть ссылки в тексте отчета. Графики обязательно выполняются на миллиметровой бумаге. На каждой оси должно быть обозначено, какая величина и в каких единицах вдоль нее откладывается. На самих осях должны быть нанесены только узлы координатной сетки. Измеренные на опыте значения подписывать на осях не следует. На график обязательно наносятся все экспериментальные точки, и проводится соединяющая их линия. Около одной или нескольких точек откладываются систематические погрешности соответствующих измерений (подробнее об этом пойдет речь ниже).

8. Окончательные результаты, их обсуждение, выводы.

В этом разделе отчета нужно подвести итог проделанной работы. Следует написать, какие получены величины, и с какими погрешностями.

Если измерения проводились разными методами, то обязательно нужно сравнить эти результаты и их погрешности, сделать заключение, какой метод лучше, точнее, удобнее.

Если известно табличное значение измеренной величины, то нужно обязательно сравнить его с полученным на опыте значением и дать аргументированное заключение об их совпадении или несовпадении.

Если в работе значения одной и той же величины получены экспериментально и теоретически, то эти результаты нужно обязательно сравнить и дать аргументированное заключение об их совпадении или несовпадении.

В случае, когда между сравниваемыми величинами имеются недопустимые расхождения, это нужно обязательно отметить в отчете и высказать предположение о возможных причинах этого несовпадения.

Если в работе ставилось целью проверить какой-то физический закон или изучить явление, то в данном разделе необходимо дать обоснованный ответ на поставленный вопрос.

Вывод должен соответствовать цели работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП https://guap.ru/regdocs/docs/uch

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП https://guap.ru/regdocs/docs/uch

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. https://guap.ru/regdocs/docs/uch

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

1. Механика. Колебания и волны. Молекулярная физика. Лабораторный практикум // И.И. Коваленко, Н.П. Лавровская, Н.Н. Литвинова, Г.Л. Плехоткина, Д.Е. Погарев, В.К. Прилипко, Ю.Н. Царев, Б.Ф. Шифрин. СПбГУАП, 2014. 132 с.
2. Электричество и магнетизм. Лабораторный практикум // А.В. Копыльцов, Е.Н. Котликов, Н.П. Лавровская, Ю.А. Новикова, В.К. Прилипко, Г.В. Терещенко. СПбГУАП, 2021. 103 с.
3. Волновая оптика. Лабораторный практикум //Е.Н. Котликов, И.П. Кректунова, Н.П.Лавровская, Ю.А. Новикова, А.Н. Тропин. СПбГУАП, 2013. 68 с.
4. Волновая оптика. Учебно-методическое пособие // Е.Н. Котликов, Ю.А. Новикова, Г.В. Терещенко. СПбГУАП, 2019. 118 с.
5. Квантовая физика. Лабораторный практикум // 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. СПбГУАП, 2021. 90 с.

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, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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 обучающихсяявляются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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.

Текущий контроль осуществляется по календарному учебному графику. Сроки контрольных мероприятий и сроки подведения итогов отображаются в рабочих учебных планах на семестр. Обучающийся должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные на данный семестр, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентами по результатам текущего контроля.

Основными формами текущего контроля знаний, обучающихся являются: устный опрос на лекционных или практических занятиях; защита лабораторных работ. Средствами текущего контроля знаний, обучающихся могут быть: беседы преподавателя и обучающегося; контрольные вопросы и задания. Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах не ниже минимальной оценки, установленной преподавателем по данному мероприятию.

Ликвидация задолженности, образовавшейся в случае пропуска обучающимся занятий без уважительной причины, отказа, обучающегося от ответов на занятиях, неудовлетворительного ответа, обучающегося на занятиях, неудовлетворительного выполнения контрольных, лабораторных и практических работ может осуществляться на индивидуальных консультациях.

Результаты текущего контроля успеваемости обучающихся служат основой для промежуточной аттестации: получения зачета по учебной дисциплине или допуска к к дифференциальному зачету или экзамену по учебной дисциплине.

В течение семестра для допуска к дифференциальному зачету или экзамену студенту необходимо сдать не менее 75% лабораторных и практических работ, выполнить тестирование в системе дистанционного обучения ГУАП https://lms.guap.ru не ниже оценки «удовлетворительно». В случае невыполнения вышеизложенного студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации, не может получить аттестационную оценку выше «удовлетворительно.

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».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 75% лабораторных работ, не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

Экзамен может проходить в виде устного опроса или тестирования. Основанием для допуска к промежуточной аттестации является успешное прохождение обучающимся текущего контроля успеваемости.

Критерии оценивания сформированности компетенций обучающегося:

**Оценка «отлично»:** уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.

**Оценка «хорошо»**: уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.

**Оценка «удовлетворительно»**: уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.

**Оценка «неудовлетворительно»:** уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.

Основными ориентирами при подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине являются конспект лекций и перечень рекомендуемой литературы. При подготовке к сессии обучающемуся рекомендуется так организовать учебную работу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все лабораторные работы. Основное в подготовке к сессии – это повторение всего материала курса, по которому необходимо пройти аттестацию. При подготовке к сессии следует весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнения работы.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf.

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 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |