



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровой анализ и управление высокоэффективными пиротехнологиями получения
материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт естествознания и стандартизации |
| Кафедра | Физики |
| Курс | 1, 2 |
| Семестр | 2, 3 |

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
06.02.2020, протокол № 5


Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Metallургии и химических технологий


А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики,  О.В. Кривко

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук  О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «физика» являются: расширения обучающимися владения навыками анализа и синтеза в ходе получения представлений о фундаментальном строении материи и физических принципах, лежащих в основе современной естественно-научной картины мира; приобретение навыков использования физико-математического аппарата для решения задач в профессиональной деятельности; научиться использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для решения инженерных задач; формирование у студентов современного естественно-научного мировоззрения; расширение научно-технического кругозора.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физика входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Дисциплина «физика» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, владения, сформированные в результате изучения дисциплин «физика», «математика» и «химия» в рамках средней общеобразовательной школы.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Метрология, стандартизация и сертификация

Физическая химия

Механика материалов и основы конструирования

Теплофизика

Планирование эксперимента

Методы исследований материалов и процессов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|--|
| ОПК-4 | готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач |
| Знать | основные определения и понятия механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики; основные типы физических задач; |
| Уметь | обсуждать способы эффективного решения физических задач; распознавать эффективное решение от неэффективного; |
| Владеть | навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; профессиональным языком предметной области знания; |
| ПК-1 | способностью к анализу и синтезу |

| | |
|---|--|
| Знать | основные определения и понятия разделов физики; основные физические законы; |
| Уметь | выделять основные физические явления при рассмотрении физических задач; обсуждать способы эффективного решения физических задач; распознавать эффективное решение от неэффективного; объяснять физические явления с точки зрения основных законов физики; корректно выражать и аргументированно обосновывать положения основных физических теорий. |
| Владеть | способами демонстрации умения анализировать физические явления и закономерности; навыками и методиками обобщения результатов выполнения лабораторных работ; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; |
| ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | |
| Знать | основные методы решения физических задач; основные законы общей физики |
| Уметь | выделять основные физические явления при решении физических задач; корректно формулировать и аргументированно обосновывать необходимость применения основных физических законов при решении физических задач. |
| Владеть | способами демонстрации умения анализировать природные явления; методами решения физических задач; навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; |
| ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы | |
| Знать | основные определения и понятия молекулярной физики и термодинамики; |
| Уметь | корректно выражать и аргументированно обосновывать положения молекулярно-кинетической теории и термодинамики. решать задачи по МКТ, термодинамики и тепло-, массопереносу. |
| Владеть | профессиональным языком предметной области знания МКТ, термодинамики и тепло-, массопереноса; |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 195 акад. часов;
- аудиторная – 187 акад. часов;
- внеаудиторная – 8 акад. часов
- самостоятельная работа – 93,6 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|-------------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Физические основы механики | | | | | | | | |
| 1.1 Кинематика поступательного и вращательного движений | 2 | 2 | | 2/ИИ | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 1.2 Динамика поступательного движения | | 1 | | 2/ИИ | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 1.3 Динамика вращательного движения | | 2 | | 2 | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 1.4 Законы сохранения в механике | | 2 | 4/ИИ | 2/ИИ | 6,15 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №1; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 1.5 Механические колебания и волны | | 2 | 5/2И | 2/ИИ | 5 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №5, индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 1.6 Элементы релятивистской механики | | 1 | | 2 | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| Итого по разделу | | | 10 | 9/3И | 12/4И | 27,15 | | |
| 2. Статистическая физика и термодинамика | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|-------|-------|-------|---|---|-------------------------|
| 2.1 Статистическая физика | 2 | 2 | 4/1И | 1/1И | 4 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ № 11; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 2.2 Молекулярно-кинетическая теория идеального газа | | 1 | | 1 | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 2.3 Первое и второе начала термодинамики | | 2 | 4/2И | 3/1И | 10 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №14, №15; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 2.4 Явления переноса | | 1 | | | 5 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| 2.5 Свойства твёрдых и жидких тел | | 1 | | | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-4 |
| Итого по разделу | | 7 | 8/3И | 5/2И | 27 | | | |
| Итого за семестр | | 17 | 17/6И | 17/6И | 54,15 | | экзамен | |
| 3. Электричество и магнетизм | | | | | | | | |
| 3.1 Электростатическое поле в вакууме и в веществе | 3 | 3 | 4/1И | 1/1И | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №21; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 3.2 Проводники и диэлектрики в электрическом поле | | 2 | | 1 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 3.3 Постоянный электрический ток | | 3 | 7/2И | 2/1И | 3 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №24, №26; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 3.4 Магнитостатическое поле в вакууме и в веществе | | 2 | | 2/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 3.5 Электромагнитная индукция | | 2 | | 2 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |

| | | | | | | | | |
|--|---|----|-------|-------|----|---|---|-------------------|
| 3.6 Электромагнитные колебания и волны | | 2 | | 1 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 3.7 Переменный электрический ток | | 2 | 4/2И | 1/1И | 3 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №27, №28; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| Итого по разделу | | 16 | 15/5И | 10/4И | 12 | | | |
| 4. Волновая оптика | | | | | | | | |
| 4.1 Интерференция световых волн | 3 | 2 | 4/2И | 2 | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №34; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 4.2 Дифракция световых волн | | 3 | 4/2И | 3/1И | 3 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №32; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 4.3 Поляризация световых волн | | 2 | | 2 | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №35; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| Итого по разделу | | 7 | 8/4И | 7/1И | 7 | | | |
| 5. Элементы квантовой физики | | | | | | | | |
| 5.1 Тепловое излучение | 3 | 2 | | 2/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 5.2 Фотоэффект | | 2 | 5/2И | 2/1И | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №36; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 5.3 Эффект Комптона | | 2 | | 2/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 5.4 Теория атома водорода по Бору | | 4 | 5/1И | 2/1И | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №41; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|--------|--------|-------|---|---|-------------------|
| 5.5 Элементы квантовой механики | | 2 | | 1 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 5.6 Атом водорода в квантовой механике | | 2 | 4/2И | 1 | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №42; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| Итого по разделу | | 14 | 14/5И | 10/4И | 9 | | | |
| 6. Физика твёрдого тела | | | | | | | | |
| 6.1 Физические свойства твёрдых тел | | 2 | 2/1И | 1/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 6.2 Статистика Ферми-Дирака. Образование энергетических зон в кристалле | 3 | 2 | 2/1И | 1 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 6.3 Классическая и квантовая теория электропроводности | | 2 | 2/1И | 1 | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №44; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| Итого по разделу | | 6 | 6/3И | 3/1И | 4 | | | |
| 7. Физика атомного ядра и элементарных частиц | | | | | | | | |
| 7.1 Состав атомного ядра. Модели строения ядер | | 2 | | 1/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 7.2 Радиоактивность | 3 | 2 | 8/3И | 1/1И | 4,45 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №51, №53; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 7.3 Ядерные реакции. Ядерная энергетика | | 2 | | 1/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| 7.4 Элементы физики элементарных частиц | | 2 | | 1/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4, ПК-1, ПК-3 |
| Итого по разделу | | 8 | 8/3И | 4/4И | 7,45 | | | |
| Итого за семестр | | 51 | 51/20И | 34/14И | 39,45 | | экзамен | |

| | | | | | | | |
|---------------------|----|--------|--------|------|--|---------|----------------------|
| Итого по дисциплине | 68 | 68/26И | 51/20И | 93,6 | | экзамен | ОПК-4,ПК-1,ПК-3,ПК-4 |
|---------------------|----|--------|--------|------|--|---------|----------------------|

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий используются традиционная, интерактивная и активная формы обучения.

Традиционная форма обучения реализуется преимущественно при проведении лекционных занятий, на которых излагаются основные теоретические понятия, законы и принципы физики. Часть лекционных занятий производится с помощью мультимедийного оборудования, что позволяет повысить информационную насыщенность учебного процесса и улучшить восприятие получаемой информации. Контекстное обучение в рамках лекционных занятий проводится за счет приведения примеров практического применения и использования фундаментальных физических законов и следствий из них в профессиональной деятельности обучающегося. Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных и практических занятиях

Учебным планом для освоения дисциплины предусмотрено 68 ч. лабораторных и 51ч. практических занятий в интерактивной форме. В рамках интерактивного обучения применяются работа в команде, индивидуальное обучение, а также при использовании Интернет-ресурсов для поиска информации при подготовке к защите лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к семинарским занятиям, тестовым работам, экзамену.

Результат обучения контролируется двумя экзаменами.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Демидченко, В.И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2016. — 581 с. - Режим доступа <https://znanium.com/>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1 (print) ; ISBN 978-5-16-101800-2 (online). - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469821> – ISBN:978-5-16-010079-1 (дата обращения: 29.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики: Учебное пособие / Кузнецов С.И., Лидер А.М.-3 изд., перераб. и доп. - Москва :Вузовский учебник,НИЦ ИНФРА-М,2015-212с. ISBN 978-5-9558-0350-0. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=412940> – ISBN 978-5-16-101026-6 (дата обращения: 29.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Павлов, С. В. Общая физика: сборник задач : учеб. пособие / С.В. Павлов, Л.А. Скипетрова ; под ред. С.В. Павлова. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 319 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). —

www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5ad4b0fd3ee963.26468696. - ISBN 978-5-16-013262-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=329738> (дата обращения: 16.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / Иродов И.Е., - 11-е изд., эл. - Москва :Лаборатория знаний, 2017. - 434 с.: ISBN 978-5-00101-491-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?pid=539097> (дата обращения: 24.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Вечеркин, М. В. Электростатика и постоянный ток : практикум / М. В. Вечеркин, О. В. Кривко, Е. В. Макарьева ; МГТУ, Ин-т энергетики и автоматики, Каф. физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1544.pdf&show=dcatalogues/1/1124701/1544.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Савченко, Ю. И. Переменный ток : лабораторный практикум / Ю, И. Савченко, О. Н. Вострокнутова, Н. И.Мишенева ; МГТУ . - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3529.pdf&show=dcatalogues/1/1515139/3529.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1151-2. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|---|-------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно | бессрочно |
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17 от 27.06.2017 | 27.07.2018 |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|--|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://dlib.eastview.com/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (№388, 394)

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики» (№175) Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Баллистические маятники.

2. Маятник Обербека.

3. Физический маятник.

4. Доска Гальтона.

5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости.

6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты γ методом Клемана и Дезорма.

7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.

8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена.

9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"

10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".

11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".

12. Стенд лабораторный газовые процессы.

13. Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричества и оптики» (№179) Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.

2. Установка для шунтирования миллиамперметра.

3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.

4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности

5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.

6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.

7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.

8. Источники питания постоянного тока.

9. Магазин емкостей Time Electronics 1071.

10. Магазин емкости P-513.

11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053.

12. Магазины сопротивлений P-33.

13. Мультиметры цифровые MAS-838.

14. Мультиметры APPA 106,203,205.

15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.

16. Поляриметр CM.

17. Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра» (№177) Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта".
2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.
3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.
4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.
5. Измеритель скорости счета УИМ2-2.
6. Монохроматоры МУМ-1.
7. Мультиметры АРРА 205, 207.
8. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.
9. Мерительный инструмент.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№185, 198, 181, 183) Интерактивная доска, проектор;

Мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы. (№182) Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (№179а, 191) Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика»

| | |
|--|--|
| <p>1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону: $\vec{r} = 5t^2\vec{i} + \vec{j} + 2t\vec{k}$. Определить: 1) уравнение траектории частицы; 2) скорость и ускорение частицы в момент времени $t_0=1$ с; 3) касательное и нормальное ускорение точки в этот же момент времени.</p> | |
| <p>2. Один моль идеального одноатомного газа совершает процесс 1-2-3. $T_0 = 100\text{K}$. На участке 2-3 к газу подводят количество теплоты $Q_{2-3} = 2,5 \text{ кДж}$. Найдите отношение работы A_{1-2-3}, совершаемой газом в ходе процесса, к количеству теплоты Q_{1-2-3}, поглощённому газом.</p> | |
| <p>3. На барабан радиусом $R = 15$ см намотано нить. К концу нити привязан груз массой $m = 800$ г, который опускается с ускорением $a = 1,5 \text{ м/с}^2$. Определите момент инерции барабана.</p> | |
| <p>4. Стержень длиной 1,5 м и массой 10 кг может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через верхний конец стержня. В середину стержня ударяет пуля массой 10 г, летящая в горизонтальном направлении со скоростью 500 м/с и застревает в стержне. На какой угол отклонится стержень после удара?</p> | |
| <p>5. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на $\Delta v = 30 \text{ м/с}$?</p> | |

АКР №2 «Электростатика. Постоянный ток. Магнитное поле»

| | |
|---|--|
| <p>1. В трех вершинах квадрата со стороной $a=40$ см находятся одинаковые положительные заряды по 6,4 нКл каждый. Найти напряженность и потенциал электрического поля в четвертой вершине. Рассчитать разность потенциалов между центром квадрата и четвертой вершиной.</p> | |
| <p>2. На рис. $\varepsilon_1=1,0 \text{ В}$, $\varepsilon_2=2,0 \text{ В}$, $\varepsilon_3=3,0 \text{ В}$, $r_1=1,0 \text{ Ом}$, $r_2=0,5 \text{ Ом}$, $r_3=1/3 \text{ Ом}$, $R_1=1,0 \text{ Ом}$, $R_3=1/3 \text{ Ом}$. Определите: 1) силы тока всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении R_3.</p> | |
| <p>3 Конденсатор с емкостью 4 мкФ зарядили от источника тока с напряжением 36 В и</p> | |

присоединили в точках А и В с батареей незаряженных конденсаторов, изображенной на рисунке к задаче 15.3. Причем $C_1=3\text{мкФ}$, $C_2=5\text{ мкФ}$, $C_3=24\text{ мкФ}$. Найти заряд, который после этого будет иметь конденсатор C_3 , и изменение общей энергии всех четырех конденсаторов.

4. Круговой виток радиусом $R=15,0\text{ см}$ расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе $I_1=5\text{А}$, сила тока в витке $I_2=1\text{А}$. Расстояние от центра витка до провода $d=20\text{ см}$. Определите магнитную индукцию в центре витка.

5. На расстоянии $a = 1\text{ м}$ от длинного прямого провода с током $I = 1\text{кА}$ находится кольцо радиусом $r = 1\text{ см}$. Кольцо расположено так, что магнитный поток, пронизывающий его, максимален. Определите, какой заряд протечет по кольцу при выключении тока в проводе. Сопротивление кольца $R = 10\text{ Ом}$.

АКР № 3 «Волновая оптика»

1. Плосковыпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности $R = 12,5\text{ см}$ прижата к стеклянной пластинке. Диаметр некоторого темного кольца Ньютона в отраженном свете $d_1 = 1,0\text{ мм}$, диаметр же темного кольца, порядковый номер которого на 5 единиц больше, $d_2 = 1,5\text{ мм}$. Определить длину волны света λ .

2. На дифракционную решетку падает нормально пучок света от разрядной трубки, наполненной водородом. Чему должна быть равна постоянная решетки, чтобы в направлении $\varphi = 41^\circ$ совпадали две линии: $\lambda_1 = 6563\text{ \AA}$ (максимум третьего порядка) и $\lambda_2 = 4102\text{ \AA}$ (максимум четвертого порядка)?

3. Первый поляризатор установлен так, что его плоскость пропускания вертикальна, второй поляризатор развернут по отношению к первому на угол 20° . Во сколько раз изменит интенсивность естественного света такая система? Под каким углом к вертикале нужно установить третий поляризатор, чтобы свет через такую систему не прошел?

АКР № 4 «Квантовая механика. Квантовая механика»

1. Черное тело нагрели от температуры 600 К до 2400 К . Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения?

2. Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найти угол рассеяния фотона и кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25% .

3. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн $0,35\text{ мкм}$ и $0,54\text{ мкм}$ обнаружили, что соответствующие максимумы скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти работу выхода электронов с поверхности этого металла.

4. Пучок параллельно движущихся электронов, имеющих скорости 10^6 м/с , падает нормально на диафрагму с длиной щели шириной 1 мкм . На экране за щелью на расстоянии $0,5\text{ м}$ образуется дифракционная картина. Определить линейное расстояние между дифракционными минимумами первого порядка.

5. Во сколько раз дебройлевская длина волны частицы меньше неопределенности Δx ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в 1% ?

6. Электрон находится в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной ℓ . В каких точках в интервале $0 < x < \ell$ плотность вероятности нахождения электрона на первом и втором энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графически.

АКР № 5 «Физика атома и ядра»

| |
|---|
| 1. Вычислить индукцию магнитного поля в центре атома водорода, образованного вращением электрона по первой боровской орбите (считать вращающийся электрон круговым постоянным током). |
| 2. Покоящийся ион He^+ испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Найти энергию, импульс и массу этого фотона. |
| 3. Препарат ${}_{92}^{238}\text{U}$ массы $m = 1$ г излучает $1,24 \cdot 10^4$ α – частиц в секунду. Найдите период полураспада этого препарата, его начальную активность и активность через 1мрд лет. |
| 4. Ядра лития-7 бомбардируются протонами. В результате протекания ядерной реакции образуются две одинаковых частицы. Найти импульсы этих частиц. Под каким углом они разлетаются? Считать, что ядро-мишень неподвижно, а энергия налетающего протона равна 2,6МэВ |

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; подготовки к выполнению лабораторных работ по физике, подготовки к семинарским занятиям и выполнение индивидуальных заданий.

Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

Тема 1. Применение законов сохранения для определения скорости полета пули

1. Импульс материальной точки. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек.
2. Момент импульса частицы. Момент импульса системы. Закон сохранения момента импульса системы материальных точек.
3. Работа силы. Мощность
4. Консервативные (потенциальные) силы. Потенциальная энергия системы материальных точек. Связь силы и потенциальной энергии.
5. Кинетическая энергия системы материальных точек
6. Закон сохранения механической энергии системы материальных точек
7. Упругие и неупругие соударения.

Тема 2. Динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси

1. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.
2. Основное уравнение динамики поступательного движения (два вида).
3. Основное уравнение динамики вращательного движения (два вида).
4. Момент силы и момент импульса.
5. Момент инерции твердого тела.
6. Теорема Штейнера.
7. Применение теоремы Штейнера и свойства аддитивности момента инерции в простых случаях.

Тема 3. Элементы статистической физики

1. Два метода описания макроскопических систем.
2. Параметры состояния.
3. Равновесный процесс.

4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
5. Уравнение кинетической теории газов.
6. Энергия молекул газа.
7. Распределение Максвелла.
8. Анализ распределения Максвелла.
9. Характерные скорости молекул идеального газа.

Тема 4. Первое начало термодинамики

1. Давление и температура с точки зрения МКТ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Первое начало термодинамики.
3. Распределение энергии по степеням свободы.
4. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
5. Работа как функция процесса.
6. Изотермический, изохорический и изобарический процессы.
7. Теплоемкость. Отношение теплоемкостей. Показатель адиабаты.
8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.

Тема 5. Второе начало термодинамики

1. Обратимые и необратимые процессы.
2. Второй закон термодинамики.
3. Приведенное количество теплоты. Энтропия тела. Свойства энтропии изолированной системы.
4. Изменение энтропии в изопроцессах с идеальным газом.
5. Термодинамическая вероятность состояния системы. Статистический смысл второго начала термодинамики.

Тема 6. Исследование электростатического поля с помощью одинарного зонда

1. Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.
3. Поток вектора \vec{E} . Теорема Гаусса.
4. Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.
5. Связь между напряженностью и потенциалом.
6. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.

Тема 7. Постоянный электрический ток.

1. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
2. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
3. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
4. Правила Кирхгофа.
5. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Тема 8. Изучение резонанса напряжений и определение индуктивности катушки

1. Резонансный контур.
2. Вынужденные колебания в контуре.

3. Сдвиг фаз между внешней ЭДС и током в контуре.
4. Полное сопротивление в цепи переменного тока.
5. Резонанс напряжений.
6. Амплитуда силы тока при резонансе напряжений.
7. Векторная диаграмма.

Тема 9. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

1. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
2. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.
3. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
4. Сила Ампера.
5. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
6. Вихревое электрическое поле.
7. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.
8. Энергия контура с током и магнитного поля.

Тема 10. Интерференция света

1. Электромагнитные волны.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн.
3. Интерференция света от двух источников.
4. Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.
5. Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.
6. Применение интерференции света.

Тема 11. Дифракция света

1. Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.
3. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
4. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
5. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.

Тема 12. Поляризация света

1. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
2. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
3. Поляризация при двойном лучепреломлении. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.
4. Поляризационные призмы. Призма Николя.
5. Закон Малюса. Анализ поляризованного света.
6. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.

Тема 13. Квантовая природа света. Корпускулярно-волновой дуализм

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
2. Корпускулярно-волновой дуализм света. Энергия и импульс фотона. Давление света.
3. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
4. Эффект Комптона. Формула Комптона.
5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.

Тема 14, 15. Элементы квантовой механики

1. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
2. Излучение атома водорода и водородоподобных систем. Спектральные серии. Формула Бальмера.
3. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.
4. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Спин электрона.
5. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора при атомных переходах.
6. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Принцип Паули.

Тема 16,17. Атомная и ядерная физика

1. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.
2. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Капельная и оболочечная модели ядер. Радиус ядра.
3. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи.
4. Ядерные реакции. Энергия ядерной реакции.
5. Уравнение и энергетическое условие α -распада. Связь энергии α -частицы с периодом полураспада. Туннельный эффект при α -распаде. Спектр α -частиц.
6. Характер спектра γ -излучения. Процессы взаимодействия γ -квантов с веществом. Зависимость интенсивности γ -излучения от толщины слоя вещества. Сравнение проникающей способности различных видов излучения.
7. Три вида β -распада. Энергетический спектр β -частиц. Гипотеза нейтрино. Законы сохранения при β -распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

Темы для самостоятельного изучения

1. Вынужденные колебания. Резонанс
2. Волны. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Интерференция и дифракция механических волн
3. Механика жидкостей и газов
4. Реальные газы
5. Элементы неравновесной термодинамики
6. Принцип относительности в электродинамике. Магнитное поле как релятивистский эффект
7. Сердечники в катушках индуктивности. Вихревые токи Фуко
8. Взаимодействие излучения с веществом: давление света, люминесценция, фотохимические явления, дисперсия
9. Энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи
10. Ядерная физика. Термоядерная энергия. Энергетика будущего

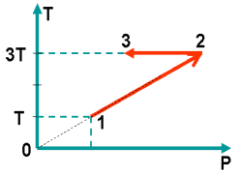
Приложение 2

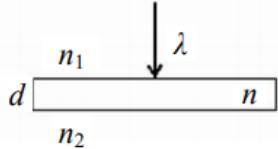
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|---|
| ОПК-4: готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач | | |
| Знать | <p>– основные определения и понятия механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</p> <p>– основные типы физических задач;</p> | <p>Перечень вопросов для подготовки к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механическое движение. Предмет кинематики. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Радиус кривизны траектории. Путь и перемещение. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Нормальное и тангенциальное ускорения. 2. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения. 3. Первый закон Ньютона – закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Поле как материальная причина силового взаимодействия. Сила и масса. Импульс тела. Второй и третий законы Ньютона. 4. Понятие состояния в классической механике. Внешние и внутренние силы. Замкнутые механические системы. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. 5. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Механическая энергия и работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Потенциальное поле сил. Консервативные силы и потенциальные поля. Связь между силой и потенциальной энергией. Потенциальная энергия упругих деформаций и поля тяготения. 6. Закон сохранения полной механической энергии. Соударение тел. 7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса при вращении вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого тела. |

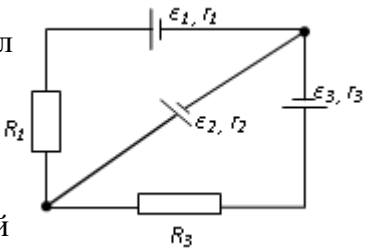
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>Моменты инерции некоторых тел.</p> <p>8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Физический смысл момента инерции. Работа внешних сил при вращении.</p> <p>9. Преобразования Галилея. Принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них.</p> <p>10. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Взаимосвязь массы и энергии. Время в естествознании. Границы применимости классической механики.</p> <p>11. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Состояние системы. Параметры состояния. Равновесные состояния и процессы. Их графическое изображение. Опытные законы идеальных газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение МКТ идеальных газов. Число степеней свободы молекул.</p> <p>12. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Связь давления, концентрации и температуры. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>13. Статистический метод исследования. Скорости молекул. Понятие о функции распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.</p> <p>14. Распределение Больцмана.</p> <p>15. Механическая работа и теплота. Работа, совершаемая газом при изменении его объема. Первое начало термодинамики.</p> <p>16. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс.</p> <p>17. Теплоемкость идеального газа. Макро- и микросостояния.</p> <p>18. Термодинамическая вероятность. Понятие об энтропии. Термодинамические</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | | <p>функции состояния. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики.</p> <p>19. Структура тепловых двигателей и второе начало термодинамики. Коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>20. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, фаза, частота, начальная фаза. Скорость и ускорение точки при гармоническом механическом колебании. Упругие и квазиупругие силы. Колебания под действием этих сил.</p> <p>21. Пружинный маятник. Физический и математический маятники. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний. Графическое изображение колебаний. Энергия гармонических колебаний.</p> <p>22. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Частота затухающих колебаний. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса.</p> <p>23. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одной частоты и одного направления. Биения.</p> <p>24. Сложение гармонических колебаний. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний.</p> |
| <p>Уметь</p> | <p>– обсуждать способы эффективного решения физических задач;</p> <p>– распознавать эффективное решение от неэффективного;</p> | <p>Примерный вариант итогового экзаменационного теста</p> <p>1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону: $\vec{r} = 5t^2\vec{i} + \vec{j} + 2t\vec{k}$.</p> <p>Определить: 1) уравнение траектории частицы; 2) скорость и ускорение частицы в момент времени $t_0=1$ с; 3) касательное и нормальное ускорение точки в этот же момент времени.</p> <p>2. Один моль идеального одноатомного газа совершает процесс 1-2-3. $T_0 = 100K$. На участке 2-3 к газу подводят количество теплоты $Q_{2-3} = 2,5$ кДж. Найдите отношение работы A_{1-2-3}, совершаемой газом в ходе процесса, к</p>  |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>количеству теплоты Q_{1-2-3}, поглощённому газом.</p> <p>3. На барабан радиусом $R = 15$ см намотано нить. К концу нити привязан груз массой $m = 800$ г, который опускается с ускорением $a = 1,5$ м/с². Определите момент инерции барабана.</p> <p>4. Стержень длиной 1,5 м и массой 10 кг может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через верхний конец стержня. В середину стержня ударяет пуля массой 10 г, летящая в горизонтальном направлении со скоростью 500 м/с и застревает в стержне. На какой угол отклонится стержень после удара?</p> <p>5. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на $\Delta v = 30$ м/с?</p> <p>1. Чему равна разность фаз колебаний двух когерентных световых волн, приходящих в некоторую точку экрана с разностью хода в $\frac{\lambda}{2}$?</p> <p>2. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной...</p> <p>1) 0 мкм; 2) 1 мкм; 3) 4 мкм; 4) 2 мкм.</p> <p>3. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления $n = 1,5$ и толщиной $d = 2$ мкм помещена между двумя средами с показателями преломления $n_1 = 1,2$ и $n_2 = 1,6$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм. Разность хода интерферирующих отраженных лучей равна...</p> <p>1) 9000 нм; 2) 3000 нм; 3) 5700 нм; 4) 6000 нм.</p> <p>4. Опыт Юнга проводится в желтом свете. Как изменится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране,</p>  |

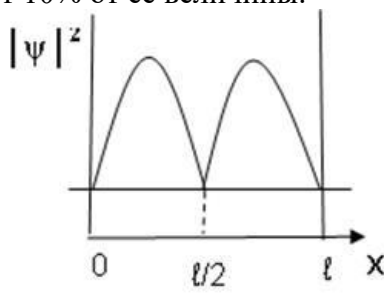
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | | <p>если вместо желтого использовать фиолетовый свет? 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) останется неизменным; 4) другой ответ.</p> <p>5. На диафрагму с круглым отверстием, радиус которого равен $r=1,73$ мм падает плоская волна с $\lambda=0,6$ мкм. За диафрагмой на расстоянии $b=1$ м от нее находится экран. Что будет наблюдаться в центре экрана? 1) темное пятно, так как в отверстии укладываются 2 зоны Френеля; 2) светлое пятно, так как в отверстии укладываются 5 зон Френеля; 3) светлое пятно, так как в отверстии укладываются 3 зоны Френеля; 4) темное пятно, так как в отверстии укладываются 4 зоны Френеля.</p> <p>6. Дифракционная решетка имеет 400 штрихов на длине 2 мм. Она расположена на расстоянии 1 м от экрана. Решетка освещается белым светом с длиной волны красного света 720 нм и фиолетового света 430 нм. Ширина спектра первого порядка на экране равна... 1) 5,8 см; 2) 6,1 мм; 3) 3,7 нм; 4) 2,6 см.</p> <p>7. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения 60°. При этом угол преломления равен... 1) 30°; 2) 45°; 3) 90°; 4) 60°.</p> <p>8. Если при прохождении естественного света через два поляризатора интенсивность его уменьшается в 4 раза, то угол между плоскостями пропускания поляризаторов равен... 1) 30°; 2) 60°; 3) 45°; 4) 90°.</p> |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – профессиональным | <p>Примеры экзаменационных практических заданий:</p> <p>1. Частица массы $m_1 = 0,1$ кг , движущаяся со скоростью $v = 3$ м/с , испытала упругое соударение с покоившейся частицей массы $m_2 = 0,2$ кг . Определить какую кинетическую энергию приобрела вторая частица, если первая отскочила под прямым углом к своему первоначальному</p> |

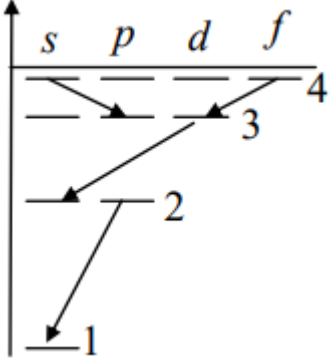
| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | языком предметной области знания; | <p>направлению.</p> <p>2. Определить скорость молекул азота, при которой значение функции распределения Максвелла при температуре $T_1 = 400 \text{ K}$ будет таким же, как и для температуры $T_2 = 500 \text{ K}$.</p> <p>3. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изотерм. Наибольшая и наименьшая температуры цикла составляют $T_1 = 400 \text{ K}$ и $T_2 = 300 \text{ K}$, а наибольший объем в $n = 4,5$ раза превышает наименьший. Определите коэффициент полезного действия такого цикла.</p> <p>4. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи $I = 1 \text{ кА}$. Определить силу F, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.</p> <p>5. Концы цепи, состоящей из последовательно включенных конденсатора и активного сопротивления $R = 110 \text{ Ом}$, подсоединили к переменному напряжению с амплитудным значением $U_m = 110 \text{ В}$. При этом амплитуда установившегося тока в цепи $I_m = 0,50 \text{ А}$. Найти разность фаз между током и подаваемым напряжением.</p> <p>6. Пучок естественного света падает на систему из двух последовательно расположенных поляризаторов, угол между плоскостями пропускания которых составляет 30°. Коэффициент поглощения первого поляризатора составляет 10%, а второго – 20%. Какая часть интенсивности света пройдет через эту оптическую систему?</p> |
| ПК-1: способностью к анализу и синтезу | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия разделов физики; – основные физические законы; – | <p>Экзаменационные вопросы учебной дисциплины</p> <p>1. Электрический ток. Условия существования электрического тока. Сила тока.</p> <p>2. Закон Ома для участка электрической цепи без Э.Д.С. Зависимость электрического сопротивления от материала, геометрических размеров и температуры.</p> <p>3. Последовательное и параллельное соединение проводников.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | | <p>4. Э.Д.С. источника тока. Закон Ома для полной цепи.</p> <p>5. Тепловое действие тока. Закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность электрического тока.</p> <p>6. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости полупроводников.</p> <p>7. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция, линии магнитной индукции, их свойства.</p> <p>8. Взаимодействие параллельных проводов с токами. Сила Ампера.</p> <p>9. Э.Д.С. индукции в прямолинейном проводнике, движущимся в однородном магнитном поле.</p> <p>10. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.</p> <p>11. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.</p> <p>12. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Правило Ленца.</p> <p>13. Явление самоиндукции. Э.Д.С. самоиндукции. Индуктивность.</p> <p>14. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона.</p> <p>15. Электромагнитное поле и его распространение в пространстве в виде электромагнитных волн.</p> <p>16. Переменный ток, его получение и параметры. Уравнение переменного тока.</p> <p>17. Действующие значения переменного тока и напряжения.</p> <p>18. Активное, индуктивное и емкостное сопротивление в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока.</p> <p>19. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.</p> |
| <p>Уметь</p> | <ul style="list-style-type: none"> – выделять основные физические явления при рассмотрении физических задач; – обсуждать способы эффективного решения физических задач; – распознавать эффективное решение от неэффективного; – объяснять физические | <p>Типовые задания по физике</p> <p>1. В трех вершинах квадрата со стороной $a=40$ см находятся одинаковые положительные заряды по $6,4$ нКл каждый. Найти напряженность и потенциал электрического поля в четвертой</p>  |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| | <p>явления с точки зрения основных законов физи-ки;</p> <p>– корректно выражать и аргументированно обосновывать положения основных физических теорий.</p> | <p>вершине. Рассчитать разность потенциалов между центром квадрата и четвертой вершиной.</p> <p>2. На рис. $\varepsilon_1=1,0$ В, $\varepsilon_2=2,0$ В, $\varepsilon_3=3,0$ В, $r_1=1,0$ Ом, $r_2=0,5$ Ом, $r_3=1/3$ Ом, $R_1=1,0$ Ом, $R_3=1/3$ Ом. Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении R_3.</p> <p>3. Конденсатор с емкостью 4 мкФ зарядили от источника тока с напряжением 36 В и присоединили в точках А и В с батареей незаряженных конденсаторов, изображенной на рисунке к задаче 15.3. Причем $C_1=3$ мкФ, $C_2=5$ мкФ, $C_3=24$ мкФ. Найти заряд, который после этого будет иметь конденсатор C_3, и изменение общей энергии всех четырех конденсаторов.</p> <p>4. Круговой виток радиусом $R=15,0$ см расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе $I_1=5$ А, сила тока в витке $I_2=1$ А. Расстояние от центра витка до провода $d=20$ см. Определите магнитную индукцию в центре витка.</p> <p>5. На расстоянии $a = 1$ м от длинного прямого провода с током $I = 1$ кА находится кольцо радиусом $r = 1$ см. Кольцо расположено так, что магнитный поток, пронизывающий его, максимален. Определите, какой заряд протечет по кольцу при выключении тока в проводе. Сопротивление кольца $R = 10$ Ом.</p> <p>6. Плосковыпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности $R = 12,5$ см прижата к стеклянной пластинке. Диаметр некоторого темного кольца Ньютона в отраженном свете $d_1 = 1,0$ мм, диаметр же темного кольца, порядковый номер которого на 5 единиц больше, $d_2 = 1,5$ мм. Определить длину волны света λ.</p> |
| Владеть | <p>– способами демонстрации умения анализировать физические явления и закономерности;</p> <p>– навыками и методиками</p> | <p>Примеры экзаменационных практических заданий:</p> <p>1. Колесо вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 0,25$ рад/с². Через какое время после</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|---|---|
| | <p>обобщения результатов выполнения лабораторных работ;</p> <p>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</p> | <p>начала вращения вектор полного ускорения точки на ободу колеса будет составлять угол $\theta = 45^\circ$ с вектором скорости?</p> <p>2. Тонкий обруч радиусом $R = 1$ м подвешен на вбитый в стену гвоздь и колеблется в плоскости, параллельной стене. Определить период T малых затухающих колебаний обруча, если коэффициент затухания $\beta = 0,7 \text{ с}^{-1}$.</p> <p>3. Два моля аргона, находящегося при температуре 300 К, адиабатически сжали так, что объем уменьшился в 3 раза. Найти температуру после сжатия и работу, которая была совершена над газом.</p> <p>4. Пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено последовательно двумя диэлектрическими слоями 1 и 2 с толщинами d_1 и d_2 и с проницаемостями ε_1 и ε_2. Площадь каждой обкладки равна S. Найти емкость конденсатора.</p> <p>5. Сколько метров тонкого провода надо взять для изготовления соленоида длины $l_0 = 100$ см с индуктивностью $L = 1$ мГн, если диаметр сечения соленоида значительно меньше его длины?</p> <p>Найти минимальную толщину пленки с показателем преломления 1,33, при которой свет с длиной волны 0,64 мкм испытывает максимальное отражение, а свет с длиной волны 0,40 мкм не отражается совсем. Угол падения света равен 30°.</p> |
| <p>ПК-3: готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p> | | |
| <p>Знать</p> | <p>– основные методы решения физических задач;</p> <p>– основные законы общей физики</p> | <p>Экзаменационные вопросы учебной дисциплины</p> <ol style="list-style-type: none"> Интерференция света, её проявление и применение в технике. Дифракция света. Дифракционная решётка. Уравнение дифракционной решётки. Дисперсия света. Давление света. Опыты П.Н. Лебедева. Явление внешнего фотоэффекта. Законы А.Г. Столетова для внешнего фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Модель атома по Резерфорду и по Бору. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| | | <p>Происхождение спектров излучения и поглощения.</p> <p>7. Виды спектров. Спектральный анализ.</p> <p>8. Естественная радиоактивность. Свойства альфа-, бета- и гамма-излучений.</p> <p>9. Строение атомного ядра.</p> <p>10. Правила смещения при альфа- и бета-распадах.</p> <p>11. Закон радиоактивного распада.</p> <p>12. Изотопы.</p> <p>13. Дефект массы ядра, энергия связи.</p> <p>14. Радиоактивные излучения и их воздействие на живые организмы.</p> <p>15. Деление тяжёлых ядер. Понятие цепной реакции деления тяжёлых ядер</p> <p>16. Термоядерный синтез и условия его осуществления.</p> |
| <p>Уметь</p> | <p>– выделять основные физические явления при решении физических задач;</p> <p>– корректно формулировать и аргументированно обосновывать необходимость применения основных физических законов при решении физических задач.</p> | <p>Типовые задания по физике</p> <p>1. Длина волны электромагнитного излучения, испускаемого атомом водорода при переходе в нем электрона со второго энергетического уровня на первый равна...</p> <p>1) $1,21 \cdot 10^{-7}$ м; 2) $3 \cdot 10^{-19}$ м; 3) $5,8 \cdot 10^{-12}$ м; 4) $23 \cdot 10^{-5}$ м.</p> <p>2. Отношение скоростей двух микрочастиц $\frac{v_1}{v_2} = 4$. Если их длины волн де Бройля удовлетворяют соотношению $\lambda_2 = 2\lambda_1$, то отношение масс этих частиц $\frac{m_1}{m_2}$ равно ...</p> <p>1) 2; 2) $\frac{1}{2}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) 4.</p> <p>3. Определить неточность в определении координаты электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $1,2 \cdot 10^6$ м/с, если допускаемая неточность в определении скорости составляет 10% от ее величины.</p> <p>4. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения на</p>  |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p> $\frac{\ell}{4} < x < \frac{3}{4}\ell$ участке равна... 1) $\frac{1}{4}$; 2) $\frac{1}{2}$; 3) $\frac{3}{4}$; 4) 0; 5) 1. </p> <p> 5. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 4$. Радиус его боровской орбиты... 1) увеличился в 16 раз; 2) не изменился; 3) увеличился в 3 раза; 4) уменьшился в 16 раз. </p> <p> 6. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (см. рисунок) запрещенным переходом является... 1) $4f - 3d$; 2) $3d - 2s$; 3) $4s - 3p$; 4) $2p - 1s$. </p> <p> 7. Состояние, в котором находится атом, характеризуется значением главного квантового числа $n = 4$. Чему равна кратность вырождения энергетических уровней этого атома. </p> <p> 8. Стационарное уравнение Шредингера имеет вид $\nabla^2\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}\right)\Psi = 0$. Это уравнение описывает... 1) состояние электрона в водородоподобном атоме; 2) движение свободной частицы; 3) состояние электрона в трехмерном потенциальном ящике; 4) линейный гармонический осциллятор. </p> <p> 9. Определите период полураспада радиоактивного изотопа, если $\frac{5}{8}$ начального количества ядер этого изотопа распалось за время $t = 849$ с. </p>  |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | | <p>10. Ядро бериллия ${}_{19}^{40}\text{K}$ захватило электрон из K-оболочки атома. Какое ядро образовалось в результате K-захвата? Написать реакцию K-захвата.</p> <p>11. Определить массу нейтрального атома, если ядро этого атома состоит из двух протонов и одного нейтрона и энергия связи ядра равна 7,72 МэВ.</p> <p>12. Какие из процессов запрещены законом сохранения лептонного заряда?</p> <p>1) $n \rightarrow p + e^- + \nu$; 2) $p + e^- \rightarrow n + \nu$. 3) $p \rightarrow n + e^+ + \nu$.</p> |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> – способами демонстрации умения анализировать природные явления; – методами решения физических задач; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; | <p>Примеры экзаменационных практических заданий:</p> <p>1. Однородный стержень массой $M = 5$ кг, расположенный вертикально, может вращаться вокруг оси, проходящей через его верхний конец. В середину стержня попадает пуля массой $m = 10$ г, летящая горизонтально со скоростью $v = 10^3$ м/с, и застревает в нём. Определить кинетическую энергию стержня сразу после удара.</p> <p>2. Релятивистский электрон имеет кинетическую энергию $T_e = 0,34$ МэВ . Определить скорость, с которой он движется. Считать энергию покоя электрона $m_e c^2 = 0,511$ МэВ.</p> <p>3. Углекислый газ в количестве $\nu = 0,8$ молей нагревают изобарически так, что его объём увеличивается в $n = 3,1$ раза. Определите изменение энтропии в этом процессе.</p> <p>4. Два бесконечно длинных прямых провода скрещены под прямым углом. По проводам текут токи $I_1 = 80$ А и $I_2 = 60$ А. Расстояние d между проводами равно 10 см. определить магнитную индукцию B в точке, одинаково удаленной от обоих проводников.</p> <p>5. Колебательный контур имеет емкость $C = 10$ мкФ, индуктивность $L = 25$ мГн и активное сопротивление $R = 1$ Ом. Через сколько колебаний амплитуда тока в этом контуре уменьшится в e раз?</p> <p>Свет с $\lambda = 589$ нм падает нормально на дифракционную решетку с периодом $d = 2,5$ мкм , содержащую $N = 10000$</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|--|
| | | штрихов. Найти угловую ширину дифракционного максимума второго порядка. |
| ПК-4: готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы | | |
| Знать | – основные определения и понятия молекулярной физики и термодинамики; | <p>Примеры экзаменационных вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механическая работа и теплота. Работа, совершаемая газом при изменении его объема. Первое начало термодинамики. 2. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. 3. Теплоемкость идеального газа. Макро- и микросостояния. 4. Термодинамическая вероятность. Понятие об энтропии. Термодинамические функции состояния. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. 5. Структура тепловых двигателей и второе начало термодинамики. Коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД. <p>1. Точка движется по окружности радиусом 4 м по закону $S=A + Bt^2$, где S – пройденный путь, $A=8$ м, $B=2$ м/с², t – время. Определить, в какой момент времени нормальное ускорение равно 2 м/с². Найти скорость, тангенциальное и полное ускорение точки в этот момент времени. Ответ: $t=0,7$с, $a_t=4$ м/с², $V=2,8$ м/с, $a=4,5$ м/с².</p> <p>2. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi=14-4t+2t^2$. Найти: 1) число оборотов, которое совершит тело до остановки; 2) угловую скорость тела в момент времени $t=0,5$ с; 3) полное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения для момента времени $t=0,5$ с.</p> |
| Уметь | – корректно выразить и аргументированно обосновывать положения молекулярно-кинетической теории и термодинамики. – решать задачи по МКТ, термодинамики и тепло-, массопереносу. | <p>Примерные задания по физике:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Два моля аргона, находящегося при температуре 300 К, адиабатически сжали так, что объем уменьшился в 3 раза. Найти температуру после сжатия и работу, которая была совершена над газом. 2. Углекислый газ в количестве $\nu = 0,8$ молей нагревают изобарически так, что его объём увеличивается в $n = 3,1$ раза. Определите изменение энтропии в этом процессе. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | <p>3. Определить скорость молекул азота, при которой значение функции распределения Максвелла при температуре $T_1 = 400 \text{ K}$ будет таким же, как и для температуры $T_2 = 500 \text{ K}$.</p> <p>4. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изотерм. Наибольшая и наименьшая температуры цикла составляют $T_1 = 400 \text{ K}$ и $T_2 = 300 \text{ K}$, а наибольший объем в $n = 4,5$ раза превышает наименьший. Определите коэффициент полезного действия такого цикла.</p> <p>1. В результате изотермического расширения азота массой $m=0,2\text{кг}$ при температуре $T=280\text{K}$ объем его увеличивается в 2 раза. Определить: 1) работу A, совершенную газом при расширении; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q, полученное газом. Ответ: $1,152 \cdot 10^4 \text{ Дж}$; 0 Дж; $1,152 \cdot 10^4 \text{ Дж}$</p> <p>2. В сосуде под поршнем с площадью поперечного сечения 10 см^2 находится 1 г азота при давлении 1 атм. Найти: 1) Какое количество тепла надо затратить, чтобы нагреть азот на 10°? 2) На сколько при этом поднимается поршень? Ответ: $10,4 \text{ Дж}$; 3 см</p> |
| Владеть | – профессиональным языком предметной области знания МКТ, термо-динамики и тепло-, массопереноса; | <p>Примеры экзаменационных практических заданий:</p> <p>1. Два моля аргона, находящегося при температуре 300 K, адиабатически сжали так, что объем уменьшился в 3 раза. Найти температуру после сжатия и работу, которая была совершена над газом.</p> <p>2. Углекислый газ в количестве $\nu = 0,8$ молей нагревают изобарически так, что его объем увеличивается в $n = 3,1$ раза. Определите изменение энтропии в этом процессе.</p> <p>3. Определить скорость молекул азота, при которой значение функции распределения Максвелла при температуре $T_1 = 400 \text{ K}$ будет таким же, как и для температуры $T_2 = 500 \text{ K}$.</p> <p>4. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изотерм. Наибольшая и наименьшая температуры цикла составляют $T_1 = 400 \text{ K}$ и</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | $T_2 = 300 \text{ К}$, а наибольший объем в $n = 4,5$ раза превышает наименьший. Определите коэффициент полезного действия такого цикла. |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме двух экзаменов.

Экзамен по данной дисциплине проводится в письменной и устной форме.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при выполнении практических заданий, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.