

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института естествознания и стандартизации

И.Ю. Мезин



25 сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль) программы
Технология литейных процессов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Естествознания и стандартизации
Физики
1, 2
2, 3

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02
Металлургия, утвержденного МОиН РФ, от 4.12.15. приказом № 1427

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики
«08» сентября 2017 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  Ю.И. Савченко/

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института Естествознания и
Стандартизации «12» 09 2017г., протокол № 1.

Председатель  / И.Ю. Мезин/

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологии металлургии и литейных процессов

 / К.Н.Вдовин /

Рабочая программа составлена: доцент кафедры физики, к. ф.-м. н.

 / В.В. Мавринский/

Рецензент:

доцент кафедры ПЕТФ, к. т. н.

 / А.В. Колдин/

1 Цели освоения дисциплины

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 в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

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

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения, владения, сформированные в результате изучения дисциплин «математика» и «химия».

Знания, умения, владения, полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин «Электротехника и электроника», «Теплофизика», «Металлургическая теплотехника».

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

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

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|---|
| ОПК-4 | готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач |
| Знать | – <i>основные определения и понятия механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</i> – <i>основные типы физических задач;</i> |
| Уметь | – <i>обсуждать способы эффективного решения физических задач;</i> – <i>распознавать эффективное решение от неэффективного;</i> |
| Владеть | – <i>навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</i> – <i>способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</i> – <i>профессиональным языком предметной области знания;</i> |
| ПК-1 | способностью к анализу и синтезу |
| Знать | – <i>основные определения и понятия разделов физики;</i> – <i>основные физические законы;</i> |
| Уметь | – <i>выделять основные физические явления при рассмотрении физических задач;</i> – <i>обсуждать способы эффективного решения физических задач;</i> – <i>распознавать эффективное решение от неэффективного;</i> – <i>объяснять физические явления с точки зрения основных законов физики;</i> – <i>корректно выразить и аргументированно обосновывать положения</i> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---|--|
| | <i>основных физических теорий.</i> |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> – 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 готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> – основные методы решения физических задач; – основные законы общей физики |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> – выделять основные физические явления при решении физических задач; – корректно формулировать и аргументированно обосновывать необходимость применения основных физических законов при решении физических задач. |
| 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; |
| ПК-4 готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы | |
| Знать | – основные определения и понятия молекулярной физики и термодинамики; |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> – 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 и содержание дисциплины

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

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|---|---|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 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-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 1.2. Динамика поступательного движения | 2 | 1 | | 1 | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 1.3. Динамика вращательного движения | 2 | 1 | 2/ИИ | 1 | 4 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №4; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 1.4. Законы сохранения в механике | 2 | 2 | 3/ИИ | 2/ИИ | 6,15 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №1; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 1.5. Механические колебания и волны | 2 | 2 | 4/ИИ | 2/ИИ | 5 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; | Защита лабораторных работ №5, №7; индивидуальные | ОПК-4-зув ПК-1-зув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|---|---|---|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| | | | | | | контролю; | домашние задачи; АКР | ПК-3-зуб |
| 1.6. Элементы релятивистской механики | 2 | 1 | | 2 | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| Итого по разделу 1 | 2 | 9 | 9/ЗИ | 10/ЗИ | 27,15 | | Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР | |
| 2. Статистическая физика и термодинамика | | | | | | | | |
| 2.1. Статистическая физика | 2 | 2 | 2/ИИ | 1/ИИ | 4 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №11; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб ПК-4-зуб |
| 2.2. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа | 2 | 1 | | 1 | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб ПК-4-зуб |
| 2.3. Первое и второе начала термодинамики | 2 | 2 | 4/2И | 2/ИИ | 6 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №14, №15; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб ПК-4-зуб |
| 2.4. Тепловые машины, циклы. | 2 | 1 | | 1 | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|----------|--|------------------|------------------|--|---|---|---|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| | | | | | | | | ПК-4-зу |
| 2.5. Явления переноса. | 2 | 1 | 2 | 1/ИИ | 5 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №12; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув ПК-4-зув |
| 2.6. Свойства твёрдых и жидких тел, поверхностное натяжение. | 2 | 1 | | 1 | 4 | подготовка к лекциям; практическим занятиям; контролю; | индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув ПК-4-зу |
| Итого по разделу 2 | 2 | 8 | 8/ЗИ | 7/ЗИ | 27 | | Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР | |
| Итого за семестр | 2 | 17 | 17/6И | 17/6И | 54,15 | | экзамен | |
| 3. Электричество и магнетизм | | | | | | | | |
| 3.1. Электростатическое поле в вакууме и в веществе | 3 | 2 | 4/ИИ | 1/ИИ | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №21; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 3.2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле | 3 | 2 | 2/ИИ | 1 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 3.3. Постоянный электрический ток | 3 | 3 | 5/ИИ | 2/ИИ | 3 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №24, №26; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|---|---|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 3.4. Магнитоэлектростатическое поле в вакууме и в веществе | 3 | 2 | 1/ИИ | 2/ИИ | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| 3.5. Электромагнитная индукция | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| 3.6. Электромагнитные колебания и волны | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| 3.7. Переменный электрический ток | 3 | 2 | 1/ИИ | 1/ИИ | 3 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №27, №28; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| Итого по разделу 3 | 3 | 15 | 15/5И | 10/4И | 12 | | Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР | |
| 4. Волновая оптика | | | | | | | | |
| 4.1. Геометрическая оптика-частный случай волновой оптики. Фотометрия. | 3 | 2 | 2/ИИ | 1 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| 4.2. Интерференция световых волн | 3 | 2 | 2/ИИ | 2 | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №34; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| 4.3. Дифракция световых волн | 3 | 2 | 2/ИИ | 2/ИИ | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; | Защита лабораторных работ №32; индивидуальные до- | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-------------------------------------|---------|--|------------------|------------------|--|---|--|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| | | | | | | контролю; | машние задачи; АКР | ПК-3-зув |
| 4.4. Поляризация световых волн | 3 | 2 | 2/1И | 2 | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №35; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| Итого по разделу 4 | 3 | 8 | 8/4И | 7/1И | 7 | | Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР | |
| 5. Элементы квантовой физики | | | | | | | | |
| 5.1. Тепловое излучение | 3 | 2 | 2/1И | 2/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 5.2. Фотоэффект | 3 | 2 | 2/1И | 2/1И | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №36; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 5.3. Эффект Комптона | 3 | 2 | 2/1И | 2/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 5.4. Теория атома водорода по Бору | 3 | 4 | 4/1И | 2/1И | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №41; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |
| 5.5. Элементы квантовой механики | 3 | 2 | 2/1И | 1 | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зув ПК-1-зув ПК-3-зув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|---|--|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 5.6. Атом водорода в квантовой механике | 3 | 2 | 2/1И | 1 | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №42; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ |
| Итого по разделу 5 | 3 | 14 | 14/6И | 10/4И | 9 | | Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР | |
| 6. Физика твёрдого тела | | | | | | | | |
| 6.1. Физические свойства твёрдых тел. | 3 | 2 | 2/1И | 1/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ |
| 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-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ |
| 6.3. Классическая и квантовая теория электропроводности | 3 | 2 | 2/1И | 1 | 2 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №44; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ |
| Итого по разделу 6 | 3 | 6 | 6/3И | 3/1И | 4 | | Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР | |
| 7. Физика атомного ядра и элементарных частиц | | | | | | | | |
| 7.1. Состав атомного ядра. Модели строения ядер. | 3 | 2 | 1/1И | 1/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зுவ ПК-1-зுவ ПК-3-зுவ |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|------------|--|------------------|------------------|--|---|---|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 7.2. Радиоактивность. | 3 | 2 | 5/1И | 1/1И | 4,45 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Защита лабораторных работ №51, №53; индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| 7.3. Ядерные реакции. Ядерная энергетика | 3 | 2 | 1/1И | 1/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| 7.4. Элементы физики элементарных частиц | 3 | 2 | 1/1И | 1/1И | 1 | подготовка к лекциям; лаб. занятиям; практическим занятиям; контролю; | Индивидуальные домашние задачи; АКР | ОПК-4-зуб ПК-1-зуб ПК-3-зуб |
| Итого по разделу 7 | 3 | 8 | 8/4И | 4/4И | 7,45 | | Отчеты по лабораторным работам, индивидуальным домашним задачам; АКР | |
| Итого за семестр | 3 | 51 | 51/22И | 34/14И | 39,45 | | экзамен | |
| Итого по дисциплине | 2,3 | 68 | 68/28И | 51/20И | 93,6 | | | |

5 Образовательные и информационные технологии

Для формирования компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы в учебном процессе используются **традиционная, интерактивная** и **информационно-коммуникационные** технологии.

Используются следующие виды лекций:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Теоретический материал закрепляется в ходе лабораторных и практических занятий.

6 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 «Физические основы механики»

№1. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 8 - 8t + t^2$. Найдите: 1) среднее значение угловой скорости за промежуток времени от $t=0$ до остановки; 2) угловое ускорение в момент остановки тела; 3) тангенциальное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения.

№2. Невесомая нить переброшена через блок массой $m_3=2$ кг, имеющий форму цилиндра. К концам нити прикреплены грузы с массами $m_1=2$ кг и $m_2=1$ кг. Определите ускорение грузов в процессе движения тел. Трением пренебречь.

№3. Точка совершает колебания по закону $x = A \cdot \cos(\omega t)$ где $A=5$ см, $\omega = 2$ с⁻¹. Определите ускорение точки в тот момент времени, когда её скорость равна 8 см/с. Каково максимальное ускорение точки?

№4. Пуля массой $m=10$ г, летевшая со скоростью $V=600$ м/с, попала в баллистический маятник массой $M=5$ кг и застряла в нем. Определите, на какую высоту, отскочивши после удара, поднялся маятник?

№5. Электрон движется со скоростью $v=0,6c$. Определите его релятивистский импульс и кинетическую энергию T .

АКР №2 «Статистическая физика и термодинамика»

№1. Объем водорода при изотермическом расширении при температуре $T=300$ К увеличивается в $n=3$ раза. Определите работу, совершенную газом, и теплоту, полученную при этом. Масса m водорода равна 200г.

№2. В результате изохорного нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p увеличилось в два раза. Определите изменение ΔS энтропии газа.

№3. Какое количество тепла надо сообщить 12 г кислорода, чтобы нагреть его на 50°С при постоянном давлении?

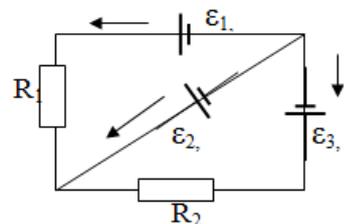
№4. Идеальный газ изохорически охладил, при этом давление газа уменьшилось в 3 раза, а затем изобарически расширили до первоначальной температуры. Во сколько раз изменится средняя скорость движения молекул в изобарическом процессе?

АКР №3 «Электричество и магнетизм»

№1. Заряд $q=10^{-10}$ Кл равномерно распределен по тонкой нити в форме дуги окружности, длина которой равна 5 см и составляет четверть от длины окружности. Вычислите напряженность и потенциал электрического поля в центре кривизны нити.

№2. Батарею последовательно соединенных конденсаторов $C_1=4$ мкФ, $C_2=5$ мкФ, $C_3=20$ мкФ присоединили сначала к аккумулятору с э.д.с. 12В, а затем к незаряженному конденсатору $C_4=8$ мкФ. Какое напряжение установится на конденсаторе C_4 и на сколько изменится энергия всей батареи конденсаторов?

№3. На рис.1 $\varepsilon_1=1,0$ 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, $R_2=1/3$ Ом. Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении R_2 .



№4. Проводящая рамка помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Плоскость рамки составляет с направлением магнитного поля угол $\varphi = 300$. Площадь

рамки $S = 20 \text{ см}^2$, сопротивление $R = 0,1 \text{ Ом}$. Магнитное поле равномерно уменьшается до нуля за время $\Delta t = 0,1 \text{ с}$. Определите: а) среднее значение э.д.с. индукции, возникающей в рамке.

№5. α -частица, ускоренная электрическим полем, прошла расстояние $S=0,2 \text{ м}$ и попала в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,5 \text{ Тл}$. В магнитном поле α -частица движется по окружности радиусом $R=10 \text{ см}$. Определить напряженность электрического поля.

АКР №4 «Волновая оптика»

№1. Пучок белого света падает нормально к поверхности стеклянной пластинки толщиной $d = 0,5 \text{ мкм}$, находящейся в воздухе. Показатель преломления стекла $n = 1,5$. В результате интерференции интенсивность некоторых волн, длины которых лежат в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливается при отражении. Определите длины этих волн.

№2. Найдите радиусы первых трех зон Френеля для плоской волны, если расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения $l \text{ м}$. Длина волны $\lambda=500 \text{ нм}$.

№3. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны $\lambda=589 \text{ нм}$, если постоянная дифракционной решетки $d=2 \text{ мкм}$. Сколько всего максимумов дает эта решетка? Под каким углом наблюдается последний максимум?

№4. Черное тело имеет температуру 3 К . При охлаждении тела длина волны, приходящаяся на максимум излучательной способности, изменилась на 8 мкм . До какой температуры охладилось тело?

АКР №5 «Квантовая физика»

№1. Какую энергию нужно дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 200 нм до 150 нм ?

№2. Предполагая, что неопределенность координаты движущейся частицы равна дебройлевской длине волны, определить относительную неточность в определении импульса этой частицы.

№3. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме минимальную энергию. Какова вероятность обнаружения частицы в средней трети ямы ?

№4. Определить скорость электрона на второй орбите в атоме водорода.

№5. Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Паашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения.

АКР №6 «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

№1. Некоторый радиоактивный изотоп имеет постоянную распада $\lambda = 4 \cdot 10^{-7} \text{ с}^{-1}$. Определите, через какое время распадется 75% первоначальной массы атомов. Во сколько раз изменится активность этого препарата за это время?

№2. Нейтринное излучение звезды может возникнуть за счет объединения двух протонов с образованием дейтона. Запишите реакцию. Какие частицы еще образуются в этой реакции?

№3. Сколько тепла выделяется при образовании одного грамма гелия-3 из дейтерия? Какая масса каменного угля эквивалентна в тепловом отношении полученной величине?

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Физические основы механики»

№1. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 8 - 8t + t^2$. Найти: 1) среднее значение угловой скорости за промежуток времени от $t=0$ до остановки; 2)

угловое ускорение в момент остановки тела; 3) тангенциальное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения.

№2. Невесомая нить переброшена через блок массой $m_3=2$ кг, имеющий форму цилиндра. К концам нити прикреплены грузы с массами $m_1=2$ кг и $m_2=1$ кг. Определить ускорение грузов в процессе движения тел. Трением пренебречь.

№3. Точка совершает колебания по закону $x = A \cdot \cos(\omega t)$ где $A=5$ см, $\omega = 2$ с⁻¹. Определить ускорение точки в тот момент времени, когда её скорость равна 8 см/с. Каково максимальное ускорение точки?

№4. Пуля массой $m=10$ г, летевшая со скоростью $V=600$ м/с, попала в баллистический маятник массой $M=5$ кг и застряла в нем. Определите, на какую высоту, отскочив после удара, поднялся маятник?

№5. Электрон движется со скоростью $v=0,6c$. Определите его релятивистский импульс и кинетическую энергию T .

ИДЗ №2 «Статистическая физика и термодинамика»

№1. Объем водорода при изотермическом расширении при температуре $T=300$ К увеличивается в $n=3$ раза. Определить работу, совершенную газом, и теплоту, полученную при этом. Масса m водорода равна 200 г.

№2. В результате изохорного нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p увеличилось в два раза. Определить изменение ΔS энтропии газа.

№3. Какое количество тепла надо сообщить 12 г кислорода, чтобы нагреть его на 50°C при постоянном давлении?

№4. Идеальный газ изохорически охладил, при этом давление газа уменьшилось в 3 раза, а затем изобарически расширили до первоначальной температуры. Во сколько раз изменится средняя скорость движения молекул в изобарическом процессе?

ИДЗ №3 «Электричество и магнетизм»

№1. Заряд $q=10^{-10}$ Кл равномерно распределен по тонкой нити в форме дуги окружности, длина которой равна 5 см и составляет четверть от длины окружности. Вычислить напряженность и потенциал электрического поля в центре кривизны нити.

№2. Батарею последовательно соединенных конденсаторов $C_1=4$ мкФ, $C_2=5$ мкФ, $C_3=20$ мкФ присоединили сначала к аккумулятору с э.д.с. 12 В, а затем к незаряженному конденсатору $C_4=8$ мкФ. Какое напряжение установится на конденсаторе C_4 и на сколько изменится энергия всей батареи конденсаторов?

№3. На рис. 1 $\varepsilon_1=1,0$ 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, $R_2=1/3$ Ом. Определите: 1) силы тока во всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении R_2 .

№4. Проводящая рамка помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Плоскость рамки составляет с направлением магнитного поля угол $\varphi = 30^\circ$. Площадь рамки $S = 20$ см², сопротивление $R = 0,1$ Ом. Магнитное поле равномерно уменьшается до нуля за время $\Delta t = 0,1$ с. Определите: а) среднее значение э.д.с. индукции, возникающей в рамке.

№5. α -частица, ускоренная электрическим полем, прошла расстояние $S=0,2$ м и попала в однородное магнитное поле с индукцией $B=0,5$ Тл. В магнитном поле α -частица движется по окружности радиусом $R=10$ см. Определить напряженность электрического поля.

ИДЗ №4 «Волновая оптика»

№1. Пучок белого света падает нормально к поверхности стеклянной пластинки толщиной $d = 0,5$ мкм, находящейся в воздухе. Показатель преломления стекла $n = 1,5$. В результате интерференции интенсивность некоторых волн, длины которых лежат в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливается при отражении. Определите длины этих волн.

№2. Найдите радиусы первых трех зон Френеля для плоской волны, если расстояние от

волновой поверхности до точки наблюдения l м. Длина волны $\lambda = 500$ нм.

№3. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны $\lambda = 589$ нм, если постоянная дифракционной решетки $d = 2$ мкм. Сколько всего максимумов дает эта решетка? Под каким углом наблюдается последний максимум?

№4. Черное тело имеет температуру 3 кК. При охлаждении тела длина волны, приходящаяся на максимум излучательной способности, изменилась на 8 мкм. До какой температуры охладилось тело?

ИДЗ №5 «Квантовая физика»

№1. Какую энергию нужно дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 200 нм до 150 нм?

№2. Предполагая, что неопределенность координаты движущейся частицы равна дебройлевской длине волны, определить относительную неточность в определении импульса этой частицы.

№3. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме минимальную энергию. Какова вероятность обнаружения частицы в средней трети ямы?

№4. Определить скорость электрона на второй орбите в атоме водорода.

№5. Найти наибольшую и наименьшую длины волн серии Паашена в спектре излучения водорода. Сравнить полученные значения с длинами волн видимого излучения.

ИДЗ №6 «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

№1. Некоторый радиоактивный изотоп имеет постоянную распада $\lambda = 4 \cdot 10^{-7}$ с⁻¹. Определите, через какое время распадется 75% первоначальной массы атомов. Во сколько раз изменится активность этого препарата за это время?

№2. Нейтринное излучение звезды может возникнуть за счет объединения двух протонов с образованием дейтона. Запишите реакцию. Какие частицы еще образуются в этой реакции?

№3. Сколько тепла выделяется при образовании одного грамма гелия-3 из дейтерия? Какая масса каменного угля эквивалентна в тепловом отношении полученной величине?

7 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 готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики; – основные типы физических задач; | <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механическое движение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения. 2. Вращательное движение абсолютно твердого тела. Кинематические характеристики вращательного движения. 3. Связь между кинематическими характеристиками поступательного и вращательного движений. Равномерное и равноускоренное движения по окружности. 4. Первый, второй и третий законы Ньютона. Сила и масса. Механический принцип относительности. 5. Механическая энергия. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия. 6. Законы сохранения импульса и механической энергии в механике. Законы сохранения при упругом и неупругом ударе. 7. Момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера и ее применение. 8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. 9. Кинетическая энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. 10. Математический и физический маятники Дифференциальное уравнение незатухающих колебаний. Энергия гармонических колебаний. 11. Уравнение затухающих колебаний. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. 12. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. 13. Сложение колебаний одного направления. Биения. 14. Поперечные и продольные волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Стоячие волны. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>15. Идеальный газ. Параметры состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.</p> <p>16. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла, Гаусса). Распределение Больцмана.</p> <p>17. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>18. Изопроцессы в газах (изохорный, изобарный, изотермический). Работа, совершаемая газом при различных изопроцессах.</p> <p>19. Первое начало термодинамики, его применение к различным изопроцессам.</p> <p>20. Адиабатный и политропный процессы. Работа при адиабатном процессе. Теплоемкость газов.</p> <p>21. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Принцип действия тепловой и холодильной машин. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>22. Энтропия. Статистический и термодинамический смыслы энтропии. Второе начало термодинамики.</p> <p>23. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.</p> <p>24. Изотермы реального газа. Критические параметры. Критическое состояние.</p> <p>25. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Энтальпия.</p> <p>26. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления.</p> <p>27. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Связь коэффициентов переноса.</p> <p>28. Твердые тела. Кристаллическая решетка твердых тел. Виды связей в кристаллах.</p> <p>29. Электрический заряд, свойства заряда. Закон Кулона. Электрический заряд протяженных тел.</p> <p>30. Электростатическое поле. Напряженность, силовые линии, принцип суперпозиции электростатических полей.</p> <p>31. Электрический диполь и его поле. Диполь в электрическом поле.</p> <p>32. Теорема Гаусса для электростатических полей в вакууме и ее применение (поле бес-</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>конечного прямолинейного проводника и цилиндра, бесконечной заряженной плоскости и двух параллельных плоскостей, сферы)</p> <p>33. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.</p> <p>34. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала электростатического поля.</p> <p>35. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Вектор электрического смещения.</p> <p>36. Теорема Гаусса для электростатических полей в диэлектриках.</p> <p>37. Условие на границе раздела металл-диэлектрик и диэлектрик-диэлектрик.</p> <p>38. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.</p> <p>39. Энергия электрического поля.</p> <p>40. Постоянный электрический ток и его характеристики. Уравнение неразрывности.</p> <p>41. Сторонние силы. Э.Д.С.</p> <p>42. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Сопротивление проводников. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>43. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей и их применение.</p> <p>44. Теория Друде электропроводности металлов.</p> <p>45. Магнитное поле и его характеристики.</p> <p>46. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Напряженность магнитного поля.</p> <p>47. Закон Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током.</p> <p>48. Магнитное поле движущегося заряда. Движущиеся электрические заряды в магнитном поле. Сила Лоренца. Эффект Холла.</p> <p>49. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.</p> <p>50. Поток вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитных полей.</p> <p>51. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.</p> <p>52. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея.</p> <p>53. Индуктивность. Самоиндукция. Взаимная индукция.</p> <p>54. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.</p> <p>55. Электрические колебания. Переменный электрический ток.</p> <p>56. Теория Максвелла для электромагнитного поля.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>57. Двойственная природа света. Закон отражения и преломления света.</p> <p>58. Интерференция света и условие ее проявления. Методы наблюдения интерференции. Расчет картины интерференции от двух источников света.</p> <p>59. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной ширины.</p> <p>60. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля.</p> <p>61. Прямолинейное распространение света. Дифракция на круглом отверстии и диске.</p> <p>62. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.</p> <p>63. Пространственная решетка. Рассеяние света. Формула Вульфа-Бреггов.</p> <p>64. Волновые и корпускулярные свойства света. Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</p> <p>65. Гипотеза Планка. Излучение АЧТ. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.</p> <p>66. Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</p> <p>67. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</p> <p>68. Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>69. ψ-функция и ее свойства. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</p> <p>70. Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</p> <p>71. Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</p> <p>72. Модель строения атома Томсона. Опыт Резерфорда. Модель атома Резерфорда и ее трудности.</p> <p>73. Постулаты Бора. Радиусы боровских орбит и энергия атома. Опыт Франка и Герца.</p> <p>74. Излучение атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии.</p> <p>75. Сплошной и характеристический рентгеновские спектры. Закон Мозли.</p> <p>76. Атом водорода в квантовой физике. Квантовые числа.</p> <p>77. Орбитальный и собственный моменты импульса электрона. Гиромагнитное соотношение. Магнетон Бора.</p> <p>78. Электронные слои и оболочки. Принципы построения периодической таблицы Менделеева.</p> <p>79. Формирование энергетических зон в твердом теле. Строение проводников, полупро-</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | <p>водников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</p> <p>80. Проводимость собственных и примесных полупроводников.</p> <p>81. Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</p> <p>82. Явления на границе двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</p> <p>83. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Модели строения атомных ядер.</p> <p>84. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</p> <p>85. Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</p> <p>86. Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</p> <p>87. Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</p> <p>88. Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</p> |
| Уметь | <p>– обсуждать способы эффективного решения физических задач;</p> <p>– распознавать эффективное решение от неэффективного;</p> | <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. Точка движется в плоскости xOy по закону: $x = -2t$; $y = 4t \sqrt{-t}$. Найти уравнение траектории $y = f(x)$ и изобразить ее графически; вектор скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} в зависимости от времени; момент времени t_0, в который вектор ускорения \vec{a} составляет угол $\pi/4$ с вектором скорости \vec{v}.</p> <p>2. Определить неточность в определении координаты Δx электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $v = 2,2 \cdot 10^6 \frac{m}{c}$ если допустимая неточность Δv составляет 10% от её величины. Указать, применимо ли понятие траектории в данном случае. Постоянная Планка: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж с, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.</p> <p>3. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,08$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_k = 0,3$ мкм. Найти значение за-</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>держивающей разности потенциалов U_0, которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок. Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$, модуль заряда электрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Математический маятник длиной 0,9 м отклонили на 5 см и отпустили, после чего он начал совершать затухающие колебания. Через 5 полных колебаний амплитуда уменьшилась в 2 раза. Написать уравнение движения этого маятника, если они совершаются по закону синуса. 5. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки? 6. Импульс р релятивистской частицы равен m_0c (m_0-масса покоя). Определите скорость частицы v в долях скорости света и отношение массы движущейся частицы к ее массе покоя m/m_0. 7. По проволочной рамке имеющей форму правильного шестиугольника, идет ток силой $I=2$ А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле с напряженностью 33 А/м. Найти длину проволоки, из которой сделана рамка. 8. В магнитное поле, индукция которого $B = 0,05$ Тл, помещена замкнутая накоротко катушка, состоящая из $N = 200$ витков проволоки. Сопротивление катушки $R = 40$ Ом, площадь поперечного сечения $S=12\text{см}^2$. Катушка помещена так, что ее ось составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением магнитного поля. Определите заряд, прошедший по катушке при исчезновении магнитного поля. 9. Электрон, ускоренный разностью потенциалов попадает в однородное магнитное поле с индукцией 9 мТл и движется по винтовой линии с радиусом 0,9 см и шагом 7,8 см. Определить ускоряющую разность потенциалов электрического поля. 10. В результате нагревания черного тела длина волны, соответствующая максимуму энергии теплового излучения, уменьшилась от 2,7мкм до 0,9 мкм. Определите, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость тела. Какой была и какой стала мощность излучения, если излучающая поверхность тела равна 20см^2? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – профессиональным языком предметной области знания; | <p><i>Владение навыками выполнения лабораторных работ</i></p> <p>Задания к лабораторным работам:</p> <p><i>Лабораторная работа №1</i></p> <p>1 <i>Замкнутые системы. Консервативные и диссипативные силы (определение и примеры). Соответствие законов сохранений и симметрии пространства и времени.</i></p> <p>2 <i>Кинетическая энергия. Потенциальная энергия различных систем. Знак потенциальной энергии. Полная механическая энергия системы.</i></p> <p>3 <i>Закон сохранения полной механической энергии системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p>4 <i>Закон сохранения импульса системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p>5 <i>Закон сохранения момента импульса системы. Границы применимости и примеры.</i></p> <p>6 <i>Законы сохранения при абсолютно упругом и неупругом ударах. Центральный и не-центральный удары.</i></p> <p>7 <i>Работа (положительная, отрицательная, нулевая). Мощность. КПД. Вычисление работы различных сил.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №4</i></p> <p>1 <i>Основные понятия динамики поступательного движения (масса, сила, импульс). Четыре основных вида взаимодействий. Специальные виды сил.</i></p> <p>2 <i>Закон сложения скоростей. Первый закон Ньютона. Примеры ИСО и НИСО.</i></p> <p>3 <i>Второй закон Ньютона. Импульсная форма записи закона. Принцип суперпозиции.</i></p> <p>4 <i>Третий закон Ньютона. Центр масс системы. Скорость центра масс системы. Импульс системы.</i></p> <p>5 <i>Момент инерции системы м.т. и твердого тела. Вычисление момента инерции простых тел (кольцо, диск, цилиндр. На выбор)</i></p> <p>6 <i>Момент силы, момент импульса тела относительно точки.</i></p> <p>7 <i>Основной закон динамики вращательного движения.</i></p> <p>8 <i>Теорема Штейнера и ее применение.</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p><i>Лабораторная работа №5, №7</i></p> <p>1 Колебательное движение. Гармонические и ангармонические колебания. Основные характеристики (амплитуда, период, частота, фаза). Виды маятников.</p> <p>2 Свободные незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение для математического, физического и пружинного маятников.</p> <p>3 Затухающие колебания, их уравнение и характеристики (коэффициент затухания, логарифмический декремент, время релаксации, частота, добротность).</p> <p>4 Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс, условие его возникновения и характеристики. Применение.</p> <p>5 Скорость, ускорение, энергия колебательной системы. Превращение энергии при колебательном движении.</p> <p>6 Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Сложение колебаний одного направления. Биения.</p> <p>7 Упругие волны. Уравнение бегущей и стоячей волн. Основные параметры волны.</p> <p><i>Лабораторная работа №11</i></p> <p>1 Микро- и макросистемы и их параметры.</p> <p>2 Функция распределения Максвелла. Наиболее вероятная, средняя квадратическая, средняя арифметическая скорости и их вычисление.</p> <p>3 Функция распределения Гаусса. Барометрическая формула.</p> <p>4 Основные положения МКТ. Вывод основного уравнения МКТ.</p> <p>5 Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в газах, их уравнения и графики.</p> <p>6 Степени свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.</p> <p><i>Лабораторная работа №12, №14, №15</i></p> <p>1 Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.</p> <p>2 Работа в термодинамике. Вычисление работы при различных изопроцессах. Циклы.</p> <p>3 Теплоемкость вещества. Политропный процесс. Связь политропного процесса с</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p><i>изо-термическим, изохорным, изобарным и адиабатным процессами.</i></p> <p><i>4 Энтропия, ее статистический и термодинамический смыслы. Второе начало термодинамики.</i></p> <p><i>5 Реальные газы. Изотермы реальных газов. Критические параметры. Тройная точка. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.</i></p> <p><i>6 Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление Лапласа.</i></p> <p><i>7 Явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности и их связь.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №21</i></p> <p><i>1 Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.</i></p> <p><i>2 Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</i></p> <p><i>3 Поток вектора . Теорема Гаусса.</i></p> <p><i>4 Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.</i></p> <p><i>5 Связь между напряженностью и потенциалом.</i></p> <p><i>6 Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №24</i></p> <p><i>1 Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.</i></p> <p><i>2 Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.</i></p> <p><i>3 Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.</i></p> <p><i>4 Правила Кирхгофа.</i></p> <p><i>5 Емкость. Конденсаторы (виды, устройство, соединение)</i></p> <p><i>Лабораторная работа №27, 28</i></p> <p><i>1 Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p><i>с то-ком. Закон Био-Савара.</i></p> <p>2 Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</p> <p>3 Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.</p> <p>4 Проводники с током в магнитном поле. Сила Ампера.</p> <p>5 Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.</p> <p>6 Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.</p> <p>7 Энергия контура с током и магнитного поля.</p> <p>8 Возникновение электрических колебаний. Колебательный контур.</p> <p>9 Переменный электрический ток. Конденсатор, катушка индуктивности, резистор в цепи переменного тока. Активное, реактивное и полное сопротивления цепи.</p> <p>10 Резонанс токов и напряжений.</p> <p>11 Принципы радиопередачи.</p> <p>12 Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.</p> <p><i>Лабораторная работа №32</i></p> <p>1 Электромагнитные волны и их параметры. Шкала электромагнитных волн.</p> <p>2 Когерентность и монохроматичность световых волн.</p> <p>3 Интерференция света от двух точечных источников.</p> <p>4 Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.</p> <p>5 Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.</p> <p>6 Применение интерференции света.</p> <p><i>Лабораторная работа №34</i></p> <p>1 Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.</p> <p>2 Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.</p> <p>3 Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.</p> <p>4 Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и ми-</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p><i>ни-муна. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.</i></p> <p><i>5 Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.</i></p> <p><i>6 Дифракция на трехмерной решетки. Уравнение Вульфа-Бреггов.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №35</i></p> <p><i>1 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.</i></p> <p><i>2 Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.</i></p> <p><i>3 Двойное лучепреломление. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей .</i></p> <p><i>4 Поляризаторы (виды, устройство, назначение).</i></p> <p><i>5 Закон Малюса. Анализ поляризованного света.</i></p> <p><i>6 Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №36, №41, №42</i></p> <p><i>1 Волновые и корпускулярные свойства света.</i></p> <p><i>2 Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской части-цы.</i></p> <p><i>3 Гипотеза Планка. Излучение АЧТ.</i></p> <p><i>4 Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</i></p> <p><i>5 Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</i></p> <p><i>6 Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</i></p> <p><i>7 ψ-функция и ее свойства.</i></p> <p><i>8 Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной части-цы.</i></p> <p><i>9 Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</i></p> <p><i>10 Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №44</i></p> <p><i>1 Как происходит формирование энергетических зон в твердом теле? Характери-</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | | <p>стика каждой зоны.</p> <p>2 Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</p> <p>3 Проводимость собственных и примесных полупроводников.</p> <p>4 Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</p> <p>5 Выражение зависимости сопротивления от температуры для проводников и полупроводников.</p> <p>6 Явления на границе раздела двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</p> <p>Лабораторная работа №51, №53</p> <p>1 Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.</p> <p>2 Модели строения атомных ядер.</p> <p>3 Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</p> <p>4 Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</p> <p>5 Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</p> <p>6 Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</p> <p>7 Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</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>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <p>1. Механическое движение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения.</p> <p>2. Вращательное движение абсолютно твердого тела. Кинематические характеристики вращательного движения.</p> <p>3. Связь между кинематическими характеристиками поступательного и вращательного</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p><i>движений. Равномерное и равноускоренное движения по окружности.</i></p> <p><i>4. Первый, второй и третий законы Ньютона. Сила и масса. Механический принцип относительности.</i></p> <p><i>5. Механическая энергия. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия.</i></p> <p><i>6. Законы сохранения импульса и механической энергии в механике. Законы сохранения при упругом и неупругом ударе.</i></p> <p><i>7. Момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера и ее применение.</i></p> <p><i>8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.</i></p> <p><i>9. Кинетическая энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении.</i></p> <p><i>10. Математический и физический маятники Дифференциальное уравнение незатухающих колебаний. Энергия гармонических колебаний.</i></p> <p><i>11. Уравнение затухающих колебаний. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.</i></p> <p><i>12. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.</i></p> <p><i>13. Сложение колебаний одного направления. Биения.</i></p> <p><i>14. Поперечные и продольные волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Стоячие волны.</i></p> <p><i>15. Идеальный газ. Параметры состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.</i></p> <p><i>16. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла, Гаусса). Распределение Больцмана.</i></p> <p><i>17. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.</i></p> <p><i>18. Изопроцессы в газах (изохорный, изобарный, изотермический). Работа, совершаемая газом при различных изопроцессах.</i></p> <p><i>19. Первое начало термодинамики, его применение к различным изопроцессам.</i></p> <p><i>20. Адиабатный и политропный процессы. Работа при адиабатном процессе. Теплоемкость газов.</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>21. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Принцип действия тепловой и холодильной машин. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>22. Энтропия. Статистический и термодинамический смыслы энтропии. Второе начало термодинамики.</p> <p>23. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.</p> <p>24. Изотермы реального газа. Критические параметры. Критическое состояние.</p> <p>25. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Энтальпия.</p> <p>26. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления.</p> <p>27. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Связь коэффициентов переноса.</p> <p>28. Твердые тела. Кристаллическая решетка твердых тел. Виды связей в кристаллах.</p> <p>29. Электрический заряд, свойства заряда. Закон Кулона. Электрический заряд протяженных тел.</p> <p>30. Электростатическое поле. Напряженность, силовые линии, принцип суперпозиции электростатических полей.</p> <p>31. Электрический диполь и его поле. Диполь в электрическом поле.</p> <p>32. Теорема Гаусса для электростатических полей в вакууме и ее применение (поле бесконечного прямолинейного проводника и цилиндра, бесконечной заряженной плоскости и двух параллельных плоскостей, сферы)</p> <p>33. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.</p> <p>34. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала электростатического поля.</p> <p>35. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Вектор электрического смещения.</p> <p>36. Теорема Гаусса для электростатических полей в диэлектриках.</p> <p>37. Условие на границе раздела металл-диэлектрик и диэлектрик-диэлектрик.</p> <p>38. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.</p> <p>39. Энергия электрического поля.</p> <p>40. Постоянный электрический ток и его характеристики. Уравнение неразрывности.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>41. <i>Сторонние силы. Э.Д.С.</i></p> <p>42. <i>Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Сопротивление проводников. Закон Джоуля-Ленца.</i></p> <p>43. <i>Правила Кирхгофа для разветвленных цепей и их применение.</i></p> <p>44. <i>Теория Друде электропроводности металлов.</i></p> <p>45. <i>Магнитное поле и его характеристики.</i></p> <p>46. <i>Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Напряженность магнитного поля.</i></p> <p>47. <i>Закон Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током.</i></p> <p>48. <i>Магнитное поле движущегося заряда. Движущиеся электрические заряды в магнитном поле. Сила Лоренца. Эффект Холла.</i></p> <p>49. <i>Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.</i></p> <p>50. <i>Поток вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитных полей.</i></p> <p>51. <i>Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.</i></p> <p>52. <i>Электромагнитная индукция. опыты фарадея.</i></p> <p>53. <i>Индуктивность. Самоиндукция. Взаимная индукция.</i></p> <p>54. <i>Трансформаторы. Энергия магнитного поля.</i></p> <p>55. <i>Электрические колебания. Переменный электрический ток.</i></p> <p>56. <i>Теория Максвелла для электромагнитного поля.</i></p> <p>57. <i>Двойственная природа света. Закон отражения и преломления света.</i></p> <p>58. <i>Интерференция света и условие ее проявления. Методы наблюдения интерференции. Расчет картины интерференции от двух источников света.</i></p> <p>59. <i>Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной ширины.</i></p> <p>60. <i>Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля.</i></p> <p>61. <i>Прямолинейное распространение света. Дифракция на круглом отверстии и диске.</i></p> <p>62. <i>Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.</i></p> <p>63. <i>Пространственная решетка. Рассеяние света. Формула Вульфа-Бреггов.</i></p> <p>64. <i>Волновые и корпускулярные свойства света. Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</i></p> <p>65. <i>Гипотеза Планка. Излучение АЧТ. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>66. Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</p> <p>67. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</p> <p>68. Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>69. ψ-функция и ее свойства. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</p> <p>70. Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</p> <p>71. Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</p> <p>72. Модель строения атома Томсона. Опыт Резерфорда. Модель атома Резерфорда и ее трудности.</p> <p>73. Постулаты Бора. Радиусы боровских орбит и энергия атома. Опыт Франка и Герца.</p> <p>74. Излучение атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии.</p> <p>75. Сплошной и характеристический рентгеновские спектры. Закон Мозли.</p> <p>76. Атом водорода в квантовой физике. Квантовые числа.</p> <p>77. Орбитальный и собственный моменты импульса электрона. Гиромагнитное соотношение. Магнетон Бора.</p> <p>78. Электронные слои и оболочки. Принципы построения периодической таблицы Менделеева.</p> <p>79. Формирование энергетических зон в твердом теле. Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</p> <p>80. Проводимость собственных и примесных полупроводников.</p> <p>81. Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</p> <p>82. Явления на границе двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</p> <p>83. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Модели строения атомных ядер.</p> <p>84. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</p> <p>85. Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| | | 86. Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время. 87. Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы. 88. Классификация элементарных частиц. Космические лучи. |
| Уметь | <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 явления с точки зрения основных законов физики; – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения основных физических теорий. | <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Точка движется в плоскости xOy по закону: $x = -2t$; $y = 4t$ ($t \geq 0$). Найти уравнение траектории $y = f(x)$ и изобразить ее графически; вектор скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} в зависимости от времени; момент времени t_0, в который вектор ускорения \vec{a} составляет угол $\pi/4$ с вектором скорости \vec{v}. 2. Определить неточность в определении координаты Δx электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $v = 2,2 \cdot 10^6 \frac{m}{c}$ если допустимая неточность Δv составляет 10% от её величины. Указать, применимо ли понятие траектории в данном случае. Постоянная Планка: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж с, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг. 3. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,08$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_k = 0,3$ мкм. Найти значение задерживающей разности потенциалов U_z, которую нужно приложить к фотоземеленту, чтобы прекратить фототок. Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{c}$, модуль заряда электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. 4. Математический маятник длиной 0,9 м отклонили на 5 см и отпустили, после чего он начал совершать затухающие колебания. Через 5 полных колебаний амплитуда уменьшилась в 2 раза. Написать уравнение движения этого маятника, если они совершаются по закону синуса. 5. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки? 6. Импульс p релятивистской частицы равен m_0c (m_0-масса покоя). Определите ско- |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | <p><i>рость частицы v в долях скорости света и отношение массы движущейся частицы к ее массе покоя m/m_0.</i></p> <p>7. <i>По проволочной рамке имеющей форму правильного шестиугольника, идет ток силой $I=2$ А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле с напряженностью 33 А/м. Найти длину проволоки, из которой сделана рамка.</i></p> <p>8. <i>В магнитное поле, индукция которого $B = 0,05$ Тл, помещена замкнутая накоротко катушка, состоящая из $N = 200$ витков проволоки. Сопротивление катушки $R = 40$ Ом, площадь поперечного сечения $S=12\text{см}^2$. Катушка помещена так, что ее ось составляет угол $\alpha = 60^0$ с направлением магнитного поля. Определите заряд, прошедший по катушке при исчезновении магнитного поля.</i></p> <p>9. <i>Электрон, ускоренный разностью потенциалов попадает в однородное магнитное поле с индукцией 9 мТл и движется по винтовой линии с радиусом 0,9 см и шагом 7,8 см. Определить ускоряющую разность потенциалов электрического поля.</i></p> <p>10. <i>В результате нагревания черного тела длина волны, соответствующая максимуму энергии теплового излучения, уменьшилась от 2,7мкм до 0,9 мкм. Определите, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость тела. Какой была и какой стала мощность излучения, если излучающая поверхность тела равна 20см^2?</i></p> |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> – способами демонстрации умения анализировать физические явления и закономерности; – навыками и методиками обобщения результатов выполнения лабораторных работ; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; | <p><i>Владение навыками выполнения лабораторных работ</i></p> <p>Задания к лабораторным работам:</p> <p><i>Лабораторная работа №1</i></p> <p>1 <i>Замкнутые системы. Консервативные и диссипативные силы (определение и примеры). Соответствие законов сохранений и симметрии пространства и времени.</i></p> <p>2 <i>Кинетическая энергия. Потенциальная энергия различных систем. Знак потенциальной энергии. Полная механическая энергия системы.</i></p> <p>3 <i>Закон сохранения полной механической энергии системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p>4 <i>Закон сохранения импульса системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p>5 <i>Закон сохранения момента импульса системы. Границы применимости и приме-</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>ры.</p> <p>6 <i>Законы сохранения при абсолютно упругом и неупругом ударах. Центральный и не-центральный удары.</i></p> <p>7 <i>Работа (положительная, отрицательная, нулевая). Мощность. КПД. Вычисление работы различных сил.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №4</i></p> <p>1 <i>Основные понятия динамики поступательного движения (масса, сила, импульс). Четыре основных вида взаимодействий. Специальные виды сил.</i></p> <p>2 <i>Закон сложения скоростей. Первый закон Ньютона. Примеры ИСО и НИСО.</i></p> <p>3 <i>Второй закон Ньютона. Импульсная форма записи закона. Принцип суперпозиции.</i></p> <p>4 <i>Третий закон Ньютона. Центр масс системы. Скорость центра масс системы. Импульс системы.</i></p> <p>5 <i>Момент инерции системы м.т. и твердого тела. Вычисление момента инерции простых тел (кольцо, диск, цилиндр. На выбор)</i></p> <p>6 <i>Момент силы, момент импульса тела относительно точки.</i></p> <p>7 <i>Основной закон динамики вращательного движения.</i></p> <p>8 <i>Теорема Штейнера и ее применение.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №5, №7</i></p> <p>1 <i>Колебательное движение. Гармонические и ангармонические колебания. Основные характеристики (амплитуда, период, частота, фаза). Виды маятников.</i></p> <p>2 <i>Свободные незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение для математического, физического и пружинного маятников.</i></p> <p>3 <i>Затухающие колебания, их уравнение и характеристики (коэффициент затухания, логарифмический декремент, время релаксации, частота, добротность).</i></p> <p>4 <i>Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс, условие его возникновения и характеристики. Применение.</i></p> <p>5 <i>Скорость, ускорение, энергия колебательной системы. Превращение энергии при</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p><i>ко-лебательном движении.</i></p> <p>6 <i>Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Сложение колебаний одного направления. Биения.</i></p> <p>7 <i>Упругие волны. Уравнение бегущей и стоячей волн. Основные параметры волны.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №11</i></p> <p>1 <i>Микро- и макросистемы и их параметры.</i></p> <p>2 <i>Функция распределения Максвелла. Наиболее вероятная, средняя квадратическая, средняя арифметическая скорости и их вычисление.</i></p> <p>3 <i>Функция распределения Гаусса. Барометрическая формула.</i></p> <p>4 <i>Основные положения МКТ. Вывод основного уравнения МКТ.</i></p> <p>5 <i>Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в газах, их уравнения и графики.</i></p> <p>6 <i>Степени свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №12, №14, №15</i></p> <p>1 <i>Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.</i></p> <p>2 <i>Работа в термодинамике. Вычисление работы при различных изопроцессах. Циклы.</i></p> <p>3 <i>Теплоемкость вещества. Политропный процесс. Связь политропного процесса с изо-термическим, изохорным, изобарным и адиабатным процессами.</i></p> <p>4 <i>Энтропия, ее статистический и термодинамический смыслы. Второе начало термодинамики.</i></p> <p>5 <i>Реальные газы. Изотермы реальных газов. Критические параметры. Тройная точка. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.</i></p> <p>6 <i>Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление Лапласа.</i></p> <p>7 <i>Явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности и их связь.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №21</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>1 <i>Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.</i></p> <p>2 <i>Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</i></p> <p>3 <i>Поток вектора \vec{E}. Теорема Гаусса.</i></p> <p>4 <i>Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.</i></p> <p>5 <i>Связь между напряженностью и потенциалом.</i></p> <p>6 <i>Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №24</i></p> <p>1 <i>Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.</i></p> <p>2 <i>Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.</i></p> <p>3 <i>Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.</i></p> <p>4 <i>Правила Кирхгофа.</i></p> <p>5 <i>Емкость. Конденсаторы (виды, устройство, соединение)</i></p> <p><i>Лабораторная работа №27, 28</i></p> <p>1 <i>Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.</i></p> <p>2 <i>Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</i></p> <p>3 <i>Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.</i></p> <p>4 <i>Проводники с током в магнитном поле. Сила Ампера.</i></p> <p>5 <i>Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.</i></p> <p>6 <i>Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.</i></p> <p>7 <i>Энергия контура с током и магнитного поля.</i></p> <p>8 <i>Возникновение электрических колебаний. Колебательный контур.</i></p> <p>9 <i>Переменный электрический ток. Конденсатор, катушка индуктивности, резистор в цепи переменного тока. Активное, реактивное и полное сопротивления цепи.</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>10 Резонанс токов и напряжений.</p> <p>11 Принципы радиопередачи.</p> <p>12 Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.</p> <p><i>Лабораторная работа №32</i></p> <p>1 Электромагнитные волны и их параметры. Шкала электромагнитных волн.</p> <p>2 Когерентность и монохроматичность световых волн.</p> <p>3 Интерференция света от двух точечных источников.</p> <p>4 Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.</p> <p>5 Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.</p> <p>6 Применение интерференции света.</p> <p><i>Лабораторная работа №34</i></p> <p>1 Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.</p> <p>2 Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.</p> <p>3 Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.</p> <p>4 Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.</p> <p>5 Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.</p> <p>6 Дифракция на трехмерной решетке. Уравнение Вульфа-Бреггов.</p> <p><i>Лабораторная работа №35</i></p> <p>1 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.</p> <p>2 Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.</p> <p>3 Двойное лучепреломление. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.</p> <p>4 Поляризаторы (виды, устройство, назначение).</p> <p>5 Закон Малюса. Анализ поляризованного света.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>6 <i>Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №36, №41, №42</i></p> <p>1 <i>Волновые и корпускулярные свойства света.</i></p> <p>2 <i>Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской части-цы.</i></p> <p>3 <i>Гипотеза Планка. Излучение АЧТ.</i></p> <p>4 <i>Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</i></p> <p>5 <i>Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</i></p> <p>6 <i>Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</i></p> <p>7 <i>ψ-функция и ее свойства.</i></p> <p>8 <i>Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной части-цы.</i></p> <p>9 <i>Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</i></p> <p>10 <i>Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №44</i></p> <p>1 <i>Как происходит формирование энергетических зон в твердом теле? Характеристика каждой зоны.</i></p> <p>2 <i>Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной тео-рии.</i></p> <p>3 <i>Проводимость собственных и примесных полупроводников.</i></p> <p>4 <i>Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Фер-ми.</i></p> <p>5 <i>Выражение зависимости сопротивления от температуры для проводников и по-лупро-водников.</i></p> <p>6 <i>Явления на границе раздела двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|---|--|
| | | <p><i>Лабораторная работа №51, №53</i></p> <p>1 Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.</p> <p>2 Модели строения атомных ядер.</p> <p>3 Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</p> <p>4 Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</p> <p>5 Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</p> <p>6 Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</p> <p>7 Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</p> |
| ПК-3 готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> – основные методы решения физических задач; – основные законы общей физики | <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <p>1. Механическое движение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движения.</p> <p>2. Вращательное движение абсолютно твердого тела. Кинематические характеристики вращательного движения.</p> <p>3. Связь между кинематическими характеристиками поступательного и вращательного движений. Равномерное и равноускоренное движения по окружности.</p> <p>4. Первый, второй и третий законы Ньютона. Сила и масса. Механический принцип относительности.</p> <p>5. Механическая энергия. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия.</p> <p>6. Законы сохранения импульса и механической энергии в механике. Законы сохранения при упругом и неупругом ударе.</p> <p>7. Момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера и ее применение.</p> <p>8. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.</p> <p>9. Кинетическая энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>10. Математический и физический маятники Дифференциальное уравнение незатухающих колебаний. Энергия гармонических колебаний.</p> <p>11. Уравнение затухающих колебаний. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.</p> <p>12. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.</p> <p>13. Сложение колебаний одного направления. Биения.</p> <p>14. Поперечные и продольные волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Стоячие волны.</p> <p>15. Идеальный газ. Параметры состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.</p> <p>16. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла, Гаусса). Распределение Больцмана.</p> <p>17. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>18. Изопроцессы в газах (изохорный, изобарный, изотермический). Работа, совершаемая газом при различных изопроцессах.</p> <p>19. Первое начало термодинамики, его применение к различным изопроцессам.</p> <p>20. Адиабатный и политропный процессы. Работа при адиабатном процессе. Теплоемкость газов.</p> <p>21. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Принцип действия тепловой и холодильной машин. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>22. Энтропия. Статистический и термодинамический смыслы энтропии. Второе начало термодинамики.</p> <p>23. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.</p> <p>24. Изотермы реального газа. Критические параметры. Критическое состояние.</p> <p>25. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Энтальпия.</p> <p>26. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления.</p> <p>27. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Связь коэффи-</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>циентов переноса.</p> <p>28. Твердые тела. Кристаллическая решетка твердых тел. Виды связей в кристаллах.</p> <p>29. Электрический заряд, свойства заряда. Закон Кулона. Электрический заряд протяженных тел.</p> <p>30. Электростатическое поле. Напряженность, силовые линии, принцип суперпозиции электростатических полей.</p> <p>31. Электрический диполь и его поле. Диполь в электрическом поле.</p> <p>32. Теорема Гаусса для электростатических полей в вакууме и ее применение (поле бесконечного прямолинейного проводника и цилиндра, бесконечной заряженной плоскости и двух параллельных плоскостей, сферы)</p> <p>33. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.</p> <p>34. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала электростатического поля.</p> <p>35. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Вектор электрического смещения.</p> <p>36. Теорема Гаусса для электростатических полей в диэлектриках.</p> <p>37. Условие на границе раздела металл-диэлектрик и диэлектрик-диэлектрик.</p> <p>38. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.</p> <p>39. Энергия электрического поля.</p> <p>40. Постоянный электрический ток и его характеристики. Уравнение неразрывности.</p> <p>41. Сторонние силы. Э.Д.С.</p> <p>42. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Сопротивление проводников. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>43. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей и их применение.</p> <p>44. Теория Друде электропроводности металлов.</p> <p>45. Магнитное поле и его характеристики.</p> <p>46. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Напряженность магнитного поля.</p> <p>47. Закон Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током.</p> <p>48. Магнитное поле движущегося заряда. Движущиеся электрические заряды в магнитном поле. Сила Лоренца. Эффект Холла.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>49. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида и тороида.</p> <p>50. Поток вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитных полей.</p> <p>51. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.</p> <p>52. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея.</p> <p>53. Индуктивность. Самоиндукция. Взаимная индукция.</p> <p>54. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.</p> <p>55. Электрические колебания. Переменный электрический ток.</p> <p>56. Теория Максвелла для электромагнитного поля.</p> <p>57. Двойственная природа света. Закон отражения и преломления света.</p> <p>58. Интерференция света и условие ее проявления. Методы наблюдения интерференции. Расчет картины интерференции от двух источников света.</p> <p>59. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной ширины.</p> <p>60. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Метод зон Френеля.</p> <p>61. Прямолинейное распространение света. Дифракция на круглом отверстии и диске.</p> <p>62. Дифракция Фраунгофера на щели и дифракционной решетке.</p> <p>63. Пространственная решетка. Рассеяние света. Формула Вульфа-Бреггов.</p> <p>64. Волновые и корпускулярные свойства света. Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</p> <p>65. Гипотеза Планка. Излучение АЧТ. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.</p> <p>66. Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</p> <p>67. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</p> <p>68. Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>69. ψ-функция и ее свойства. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</p> <p>70. Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</p> <p>71. Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</p> <p>72. Модель строения атома Томсона. Опыт Резерфорда. Модель атома Резерфорда и ее трудности.</p> <p>73. Постулаты Бора. Радиусы боровских орбит и энергия атома. Опыт Франка и Герца.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| | | <p>74. Излучение атома водорода. Формула Бальмера. Спектральные серии.</p> <p>75. Сплошной и характеристический рентгеновские спектры. Закон Мозли.</p> <p>76. Атом водорода в квантовой физике. Квантовые числа.</p> <p>77. Орбитальный и собственный моменты импульса электрона. Гиромагнитное соотношение. Магнетон Бора.</p> <p>78. Электронные слои и оболочки. Принципы построения периодической таблицы Менделеева.</p> <p>79. Формирование энергетических зон в твердом теле. Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</p> <p>80. Проводимость собственных и примесных полупроводников.</p> <p>81. Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</p> <p>82. Явления на границе двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</p> <p>83. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Модели строения атомных ядер.</p> <p>84. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</p> <p>85. Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</p> <p>86. Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</p> <p>87. Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</p> <p>88. Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</p> |
| Уметь | <p>– выделять основные физические явления при решении физических задач;</p> <p>– корректно формулировать и аргументированно обосновывать необходимость применения основных физических законов</p> | <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. Точка движется в плоскости xOy по закону: $x = -2t$; $y = 4t \left(-t \right)$. Найти уравнение траектории $y = f(x)$ и изобразить ее графически; вектор скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} в зависимости от времени; момент времени t_0, в который вектор ускорения \vec{a} составляет угол $\pi/4$ с вектором скорости \vec{v}.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | при решении физических задач. | <p>2. Определить неточность в определении координаты Δx электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью $v = 2,2 \cdot 10^6 \frac{m}{c}$ если допускаемая неточность Δv составляет 10% от её величины. Указать, применимо ли понятие траектории в данном случае. Постоянная Планка: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж с, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.</p> <p>3. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,08$ мкм. Красная граница фотоэффекта $\lambda_k = 0,3$ мкм. Найти значение задерживающей разности потенциалов U_z, которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок. Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж с, скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{c}$, модуль заряда электрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.</p> <p>4. Математический маятник длиной 0,9 м отклонили на 5 см и отпустили, после чего он начал совершать затухающие колебания. Через 5 полных колебаний амплитуда уменьшилась в 2 раза. Написать уравнение движения этого маятника, если они совершаются по закону синуса.</p> <p>5. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?</p> <p>6. Импульс p релятивистской частицы равен $m_0 c$ (m_0-масса покоя). Определите скорость частицы v в долях скорости света и отношение массы движущейся частицы к ее массе покоя m/m_0.</p> <p>7. По проволочной рамке имеющей форму правильного шестиугольника, идет ток силой $I=2$ А. При этом в центре рамки образуется магнитное поле с напряженностью 33 А/м. Найти длину проволоки, из которой сделана рамка.</p> <p>8. В магнитное поле, индукция которого $B = 0,05$ Тл, помещена замкнутая накоротко катушка, состоящая из $N = 200$ витков проволоки. Сопротивление катушки $R = 40$ Ом, площадь поперечного сечения $S=12$ см². Катушка помещена так, что ее ось составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением магнитного поля. Определите заряд, прошедший по катушке при исчезновении магнитного поля.</p> <p>9. Электрон, ускоренный разностью потенциалов попадает в однородное магнитное</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | <p><i>поле с индукцией 9 мТл и движется по винтовой линии с радиусом 0,9 см и шагом 7,8 см. Определить ускоряющую разность потенциалов электрического поля.</i></p> <p><i>10. В результате нагревания черного тела длина волны, соответствующая максимуму энергии теплового излучения, уменьшилась от 2,7 мкм до 0,9 мкм. Определите, во сколько раз увеличилась энергетическая светимость тела. Какой была и какой стала мощность излучения, если излучающая поверхность тела равна 20 см²?</i></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><i>Владение навыками выполнения лабораторных работ</i></p> <p><i>Задания к лабораторным работам:</i></p> <p><i>Лабораторная работа №1</i></p> <p><i>1 Замкнутые системы. Консервативные и диссипативные силы (определение и примеры). Соответствие законов сохранений и симметрии пространства и времени.</i></p> <p><i>2 Кинетическая энергия. Потенциальная энергия различных систем. Знак потенциальной энергии. Полная механическая энергия системы.</i></p> <p><i>3 Закон сохранения полной механической энергии системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p><i>4 Закон сохранения импульса системы. Границы применимости закона и примеры.</i></p> <p><i>5 Закон сохранения момента импульса системы. Границы применимости и примеры.</i></p> <p><i>6 Законы сохранения при абсолютно упругом и неупругом ударах. Центральный и не-центральный удары.</i></p> <p><i>7 Работа (положительная, отрицательная, нулевая). Мощность. КПД. Вычисление работы различных сил.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №4</i></p> <p><i>1 Основные понятия динамики поступательного движения (масса, сила, импульс). Четыре основных вида взаимодействий. Специальные виды сил.</i></p> <p><i>2 Закон сложения скоростей. Первый закон Ньютона. Примеры ИСО и НИСО.</i></p> <p><i>3 Второй закон Ньютона. Импульсная форма записи закона. Принцип суперпози-</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>ции.</p> <p>4 Третий закон Ньютона. Центр масс системы. Скорость центра масс системы. Импульс системы.</p> <p>5 Момент инерции системы м.т. и твердого тела. Вычисление момента инерции простых тел (кольцо, диск, цилиндр. На выбор)</p> <p>6 Момент силы, момент импульса тела относительно точки.</p> <p>7 Основной закон динамики вращательного движения.</p> <p>8 Теорема Штейнера и ее применение.</p> <p>Лабораторная работа №5, №7</p> <p>1 Колебательное движение. Гармонические и ангармонические колебания. Основные характеристики (амплитуда, период, частота, фаза). Виды маятников.</p> <p>2 Свободные незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение для математического, физического и пружинного маятников.</p> <p>3 Затухающие колебания, их уравнение и характеристики (коэффициент затухания, логарифмический декремент, время релаксации, частота, добротность).</p> <p>4 Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс, условие его возникновения и характеристики. Применение.</p> <p>5 Скорость, ускорение, энергия колебательной системы. Превращение энергии при колебательном движении.</p> <p>6 Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Сложение колебаний одного направления. Биения.</p> <p>7 Упругие волны. Уравнение бегущей и стоячей волн. Основные параметры волны.</p> <p>Лабораторная работа №11</p> <p>1 Микро- и макросистемы и их параметры.</p> <p>2 Функция распределения Максвелла. Наиболее вероятная, средняя квадратическая, средняя арифметическая скорости и их вычисление.</p> <p>3 Функция распределения Гаусса. Барометрическая формула.</p> <p>4 Основные положения МКТ. Вывод основного уравнения МКТ.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>5 Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в газах, их уравнения и графики.</p> <p>6 Степени свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.</p> <p><i>Лабораторная работа №12, №14, №15</i></p> <p>1 Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.</p> <p>2 Работа в термодинамике. Вычисление работы при различных изопроцессах. Циклы.</p> <p>3 Теплоемкость вещества. Политропный процесс. Связь политропного процесса с изо-термическим, изохорным, изобарным и адиабатным процессами.</p> <p>4 Энтропия, ее статистический и термодинамический смыслы. Второе начало термодинамики.</p> <p>5 Реальные газы. Изотермы реальных газов. Критические параметры. Тройная точка. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Гомсона.</p> <p>6 Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление Лапласа.</p> <p>7 Явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности и их связь.</p> <p><i>Лабораторная работа №21</i></p> <p>1 Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.</p> <p>2 Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</p> <p>3 Поток вектора \vec{E}. Теорема Гаусса.</p> <p>4 Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.</p> <p>5 Связь между напряженностью и потенциалом.</p> <p>6 Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p><i>Лабораторная работа №24</i></p> <p>1 Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>2 <i>Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.</i></p> <p>3 <i>Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.</i></p> <p>4 <i>Правила Кирхгофа.</i></p> <p>5 <i>Емкость. Конденсаторы (виды, устройство, соединение)</i></p> <p><i>Лабораторная работа №27, 28</i></p> <p>1 <i>Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.</i></p> <p>2 <i>Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</i></p> <p>3 <i>Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.</i></p> <p>4 <i>Проводники с током в магнитном поле. Сила Ампера.</i></p> <p>5 <i>Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.</i></p> <p>6 <i>Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.</i></p> <p>7 <i>Энергия контура с током и магнитного поля.</i></p> <p>8 <i>Возникновение электрических колебаний. Колебательный контур.</i></p> <p>9 <i>Переменный электрический ток. Конденсатор, катушка индуктивности, резистор в цепи переменного тока. Активное, реактивное и полное сопротивления цепи.</i></p> <p>10 <i>Резонанс токов и напряжений.</i></p> <p>11 <i>Принципы радиопередачи.</i></p> <p>12 <i>Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №32</i></p> <p>1 <i>Электромагнитные волны и их параметры. Шкала электромагнитных волн.</i></p> <p>2 <i>Когерентность и монохроматичность световых волн.</i></p> <p>3 <i>Интерференция света от двух точечных источников.</i></p> <p>4 <i>Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.</i></p> <p>5 <i>Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.</i></p> <p>6 <i>Применение интерференции света.</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p><i>Лабораторная работа №34</i></p> <p>1 <i>Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.</i></p> <p>2 <i>Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.</i></p> <p>3 <i>Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.</i></p> <p>4 <i>Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.</i></p> <p>5 <i>Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.</i></p> <p>6 <i>Дифракция на трехмерной решетке. Уравнение Вульфа-Бреггов.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №35</i></p> <p>1 <i>Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.</i></p> <p>2 <i>Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.</i></p> <p>3 <i>Двойное лучепреломление. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.</i></p> <p>4 <i>Поляризаторы (виды, устройство, назначение).</i></p> <p>5 <i>Закон Малюса. Анализ поляризованного света.</i></p> <p>6 <i>Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №36, №41, №42</i></p> <p>1 <i>Волновые и корпускулярные свойства света.</i></p> <p>2 <i>Давление, импульс, масса фотона. Связь энергии и импульса релятивистской частицы.</i></p> <p>3 <i>Гипотеза Планка. Излучение АЧТ.</i></p> <p>4 <i>Фотоэффект. Виды фотоэффекта и теория внешнего фотоэффекта. Релятивистский фотоэффект.</i></p> <p>5 <i>Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.</i></p> <p>6 <i>Длина волны ДеБройля. Принцип неопределенностей Гейзенберга.</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>7 <i>ψ-функция и ее свойства.</i></p> <p>8 <i>Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Движение свободной частицы.</i></p> <p>9 <i>Частица в потенциальной яме (бесконечной и конечной).</i></p> <p>10 <i>Квантовый гармонический осциллятор. Туннельный эффект.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №44</i></p> <p>1 <i>Как происходит формирование энергетических зон в твердом теле? Характеристика каждой зоны.</i></p> <p>2 <i>Строение проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории.</i></p> <p>3 <i>Проводимость собственных и примесных полупроводников.</i></p> <p>4 <i>Распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна, Максвелла-Больцмана. Энергия Ферми.</i></p> <p>5 <i>Выражение зависимости сопротивления от температуры для проводников и полупроводников.</i></p> <p>6 <i>Явления на границе раздела двух полупроводников разного типа проводимости. Принцип действия и назначение диода и триода.</i></p> <p><i>Лабораторная работа №51, №53</i></p> <p>1 <i>Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.</i></p> <p>2 <i>Модели строения атомных ядер.</i></p> <p>3 <i>Энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Дефект массы.</i></p> <p>4 <i>Естественная и искусственная радиоактивности. Характеристика α-, β-, γ-излучений. Эффект Мёссбауэра.</i></p> <p>5 <i>Классификация ядерных реакций. Составное ядро. Эффективное сечение. Характерное ядерное время.</i></p> <p>6 <i>Реакции деления ядра. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерные реакторы.</i></p> <p>7 <i>Классификация элементарных частиц. Космические лучи.</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|---|
| ПК-4 готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы | | |
| Знать | – основные определения и понятия молекулярной физики и термодинамики; | <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Идеальный газ. Параметры состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. 2. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла, Гаусса). Распределение Больцмана. 3. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. 4. Изопроцессы в газах (изохорный, изобарный, изотермический). Работа, совершаемая газом при различных изопроцессах. 5. Первое начало термодинамики, его применение к различным изопроцессам. 6. Адиабатный и политропный процессы. Работа при адиабатном процессе. Теплоемкость газов. 7. Круговые, обратимые и необратимые процессы. Принцип действия тепловой и холодильной машин. Цикл Карно и его КПД. 8. Энтропия. Статистический и термодинамический смыслы энтропии. Второе начало термодинамики. 9. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. 10. Изотермы реального газа. Критические параметры. Критическое состояние. 11. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Энтальпия. 12. Жидкости. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и не смачивание. Капиллярные явления. 13. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Связь коэффициентов переноса. |
| Уметь | – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения молекулярно-кинетической теории и термодинамики | <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. При изобарическом расширении двухатомного газа была совершена работа в 157 Дж. Какое количество тепла было сообщено газу? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | <p>– решать задачи по МКТ, термодинамики и тепло-, массопереносу.</p> | <p>2. Идеальный газ, занимающий объем 2 л и находящийся под давлением 3,0 МПа при температуре 27⁰С, нагрели при постоянном объеме, а затем расширили изобарически. Работа расширения газа при этом оказалась равной 200 Дж. Изобразить процесс на диаграмме PV. На сколько нагрели газ в изобарном процессе?</p> <p>3. 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>4. Идеальный двухатомный газ объемом 5 л и давлением 10⁶ Па изохорически нагрели, в результате чего средняя кинетическая энергия его молекул увеличилась от 0,0796 эВ до 0,0923 эВ. На сколько при этом изменится давление газа? В дальнейшем газ изотермически расширили до начального давления. Определите объем газа в конце процесса. Ответ: увеличится на 0,16 МПа;</p> <p>5. Тонкая металлическая прямоугольная пластина массой 50 г размером 20×30 см падает в воде в вертикальном положении с установившейся скоростью 6,9 м/с. Считая, что поверхностью пластины увлекается в движение слой воды толщиной 2 мм, оценить по этим данным, динамическую вязкость воды.</p> |
| Владеть | <p>– основными методами решения задач в области молекулярной физики и термодинамики;</p> <p>– профессиональным языком предметной области знания;</p> | <p>Владение навыками выполнения лабораторных работ №11, №12, №14, №15</p> <p>Задания к лабораторным работам:</p> <p>Лабораторная работа №11</p> <p>1 Микро- и макросистемы и их параметры.</p> <p>2 Функция распределения Максвелла. Наиболее вероятная, средняя квадратическая, средняя арифметическая скорости и их вычисление.</p> <p>3 Функция распределения Гаусса. Барометрическая формула.</p> <p>4 Основные положения МКТ. Вывод основного уравнения МКТ.</p> <p>5 Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в газах, их уравнения и графики.</p> <p>6 Степени свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.</p> <p>Лабораторная работа №12, №14, №15</p> <p>1 Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <p>2 Работа в термодинамике. Вычисление работы при различных изопроцессах. Циклы.</p> <p>3 Теплоемкость вещества. Политропный процесс. Связь политропного процесса с изо-термическим, изохорным, изобарным и адиабатным процессами.</p> <p>4 Энтропия, ее статистический и термодинамический смыслы. Второе начало термодинамики.</p> <p>5 Реальные газы. Изотермы реальных газов. Критические параметры. Тройная точка. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.</p> <p>6 Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление Лапласа.</p> <p>7 Явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости, теплопроводности и их связь.</p> |

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 экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

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 аналитических операциях, 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.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Демидченко, В.И. Физика [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 581 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469821> – ISBN:978-5-16-010079-1.
2. Физика. Теория и практика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Под ред. проф. С.О. Крамарова. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 380 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=522108>. - Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие. Т. 1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. - 9-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 432 с. : ил., табл. - (Классическая учебная литература по физике Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : [в 3 т.]. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. - 9-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 496 с. : ил., граф. - (Классическая учебная литература по физике Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : [в 3 т.]. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - 8-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 317 с. : ил., граф., табл. - (Классическая учебная литература по физике Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
4. Курс физики : учебник : [в 2 т.]. [Т.] I / [В. В. Арсентьев, В. Я. Кирпиченков, С. Ю. Князев и др.] ; под ред. В. Н. Лозовского. - 5-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 572 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
5. Курс физики : учебник : [в 2 т.]. [Т.] II / [В. В. Арсентьев, В. Я. Кирпиченков, С. Ю. Князев и др.] ; под ред. В. Н. Лозовского. - 5-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2007. - 590 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература). - Текст : непосредственный.
6. Кочкин Ю. П. Учебные задачи по физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Кочкин, И. Ю. Богачева ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2014 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1515.pdf&show=dcatalogues/1/124054/1515.pdf&view=true>. - Макрообъект.

в) Методические указания:

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Текст]: Лабораторный практикум по физике / под ред. Ю.П. Кочкина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 103 с.
2. Асылгужина, Г. Н. Физика : методическое пособие для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Ч. 1. Механика и молекулярная физика / Г. Н. Асылгужина, С. М. Головизнин, С. Г. Мигранова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2933.pdf&show=dcatalogues/1/134650/2933.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
3. Физика : методическое пособие для самостоятельной подготовки к лабораторным занятиям. Ч. 2. Электричество и магнетизм, оптика / Г. Н. Асылгужина, С. М. Головизнин, С. Г. Мигранова, Е. С. Сафонова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 элек-

трон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2991.pdf&show=dcatalogues/1/134925/2991.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Физика атома, твердого тела, ядра [Текст]: Инструкция по выполнению лабораторных работ по физике для студентов всех специальностей. Белов В.К. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 48 с.
5. Фирганг, Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие / Е. В. Фирганг. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2008. - 348 с. : ил. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|---------------------|--|-----------------------------|
| MS Windows 7 | К-169-12 от 02.07.2012 (а.388) | срок действия – неограничен |
| | Д-1227 от 8.10.2018 | по 11.01.2021; |
| | № Лицензии-60241713 (а.198, 188, 182) | срок действия – неограничен |
| MS Office | №135 от 17.09.2007 | Бессрочно |
| | № Лицензии-60784279 (а.388) | срок действия – неограничен |
| | № Лицензии-60241713 (а.198, 188, 182) | срок действия – неограничен |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| 7Zip | Свободно распространяемое | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. |
| Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики» | 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 |

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--|--|
| | <p>распределения термоэлектронов по модулю их скорости.</p> <p>6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты γ методом Клемана и Дезорма.</p> <p>7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.</p> <p>8.Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена.</p> <p>9.Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"</p> <p>10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".</p> <p>11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".</p> <p>12.Стенд лабораторный газовые процессы.</p> <p>13. Мерительный инструмент.</p> |
| <p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Электричества и оптики»</p> | <p>Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:</p> <p>1.Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.</p> <p>2. Установка для шунтирования миллиамперметра.</p> <p>3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.</p> <p>4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности</p> <p>5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.</p> <p>6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.</p> <p>7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.</p> <p>8. Источники питания постоянного тока.</p> <p>9. Магазин емкостей Time Electronics 1071.</p> <p>10. Магазин емкости P-513.</p> <p>11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053.</p> <p>12. Магазины сопротивлений P-33.</p> <p>13. Мультиметры цифровые MAS-838.</p> <p>14. Мультиметры APPA 106,203,205.</p> <p>15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.</p> <p>16. Поляриметр СМ.</p> <p>17.Мерительный инструмент.</p> |
| <p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра»</p> | <p>Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:</p> <p>1.Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта".</p> <p>2. Установка для изучения спектра атома водорода и</p> |

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|---|---|
| | <p>определения постоянной Ридберга. 3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа. 4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе. 5. Измерит. скорости счета УИМ2-2. 6. Монохроматоры МУМ-1. 7. Мультиметры АРРА 205, 207. 8. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG. 9. Мерительный инструмент.</p> |
| <p>Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> | <p>Интерактивная доска, проектор; Мультимедийный проектор, экран.</p> |
| <p>Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы.</p> | <p>Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> |
| <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p> | <p>Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.</p> |