

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 12.08.2026 09:29:10

Уникальный идентификатор документа:

6b5279da4e034bffa79172803da5b7a596c94d

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано

деканом физико-математического факультета

«19» марта 2025 г.

/Кулешова Ю.Д./

### Рабочая программа дисциплины

Общая и экспериментальная физика

### Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

### Профиль:

Математика и физика

### Квалификация

Бакалавр

### Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией  
физико-математического факультета

Протокол «19» марта 2025 г. № 7

Председатель УМКом

/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой  
фундаментальной физики и  
нанотехнологии

Протокол от «11» марта 2025 г. № 11

Зав. кафедрой

/Холина С.А./

Москва

2025

Авторы-составители:

Васильчикова Е. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,

Емельянов В. А., кандидат физико-математических наук, доцент,

Холина С.А., кандидат педагогических наук, доцент.

Рабочая программа дисциплины «Общая и экспериментальная физика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 г. № 125

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Планируемые результаты обучения                                                        | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы                                 | 4  |
| 3. Объем и содержание дисциплины                                                          | 4  |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся                     | 12 |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине | 22 |
| 6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины                                 | 33 |
| 7. Методические указания по освоению дисциплины                                           | 34 |
| 8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине    | 34 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины                                         | 35 |

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 1.1. Цель и задачи дисциплины:

формирование систематизированных знаний в области общей и экспериментальной физики, развитие у студентов представлений о фундаментальных взаимодействиях и их роли в физической картине мира, формирование и совершенствование у студентов навыков экспериментальной деятельности.

**Задачи дисциплины:** изучение основных законов физики, приобретение навыков осуществления учебного и научного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов о проведенной исследовательской работе, ознакомление студентов с теорией важнейших физических открытий, появлением новых теорий, идей, понятий, анализ вклада отечественных и зарубежных ученых в развитие физики.

### 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Общая и экспериментальная физика» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Элементарная физика», «Математический анализ».

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности

Освоение дисциплины «Общая и экспериментальная физика» является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Основы теоретической физики», «Специальный физический практикум», «Теория и методика преподавания физики», «Школьный физический эксперимент».

Изучение дисциплины «Общая и экспериментальная физика» является базой для дальнейшего обучения в бакалавриате, при прохождении практики и в профессиональной деятельности

## 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем дисциплины

| Показатель объема дисциплины                 | Форма обучения |
|----------------------------------------------|----------------|
|                                              | Очная          |
| Объем дисциплины в зачетных единицах         | 21             |
| Объем дисциплины в часах                     | 756            |
| Контактная работа:                           | 371,5          |
| Лекции                                       | 120            |
| Лабораторные занятия                         | 120            |
| Практические занятия                         | 120            |
| Контактные часы на промежуточную аттестацию: | 11,5           |
| Предэкзаменационная консультация             | 10             |
| Экзамен                                      | 1,5            |
| Самостоятельная работа                       | 336            |
| Контроль                                     | 48,5           |

Формой промежуточной аттестации является экзамен во 2, 3, 4, 5, 6 семестрах.

### 3.2. Содержание дисциплины

| Наименование разделов (тем) | Количество часов |
|-----------------------------|------------------|
|-----------------------------|------------------|

| дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Лекции | Практические занятия |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | Лабораторные занятия | Практические занятия |
| Механика 2 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                      |                      |
| Тема 1. Кинематика. Система отсчета. Кинематические величины: вектор положения, перемещение, скорость, ускорение, путь. Криволинейное движение материальной точки. Нормальное, тангенциальное и полное ускорения. Кинематика вращательного движения. Угловые кинематические величины (угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение), их связь с линейными величинами. Вращение с постоянным угловым ускорением.                                                      | 4      | 4                    | 4                    |
| Тема 2. Динамика материальной точки. Сила и масса. Законы классической механики. Система единиц (СИ). Система материальных точек. Импульс материальной точки, импульс системы материальных точек. Уравнение изменения импульса, закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек. Движение центра масс. Движение тел с переменной массой.                                                                                                                        | 4      | 4                    | 4                    |
| Тема 3. Работа и мощность. Кинетическая энергия. Консервативные силы. Потенциальная энергия системы. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4      | 4                    | 4                    |
| Тема 4. Динамика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Штейнера–Гюйгенса. Момент импульса твердого тела относительно оси. Момент силы относительно оси. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Работа и мощность при вращательном движении. Кинетическая энергия вращающегося тела.                                                                                                                    | 4      | 4                    | 4                    |
| Тема 5. Элементы специальной теории относительности (СТО). Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность длины отрезков и промежутков времени. Преобразование скоростей в СТО. Релятивистский импульс, релятивистская форма второго закона Ньютона. Энергия. Взаимосвязь массы и энергии. Законы сохранения в СТО.                                                                                                                                                | 4      | 4                    | 4                    |
| Тема 6. Упругие свойства твердых тел. Виды деформаций. Напряжение, абсолютная и относительная деформации. Закон Гука. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Неупругие деформации, механический гистерезис.                                                                                                                                                                                                                                                         | 2      | 2                    | 2                    |
| Тема 7. Колебательные процессы. Гармонические колебания, период, частота, фаза, амплитуда колебаний. Смещение, скорость, ускорение колеблющейся точки. Метод векторных диаграмм. Динамика колебательного движения. Пружинный, математический и физический маятники. Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания под действием гармонической вынуждающей силы. Зависимость амплитуды смещения, скорости, ускорения и их фазового сдвига от частоты. Резонанс. | 4      | 4                    | 4                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Тема 8. Кинематика волновых процессов. Продольные и поперечные волны. Сферические, цилиндрические, плоские волны. Уравнения плоской гармонической бегущей волны смещения, скорости, ускорения и деформации. Характер движения частиц среды в бегущей волне. Отражение волн от границы раздела сред. Энергия бегущей волны. Плотность потока энергии. Энергетические соотношения для стоячей волны. | 2  | 2  | 2  |
| Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 28 | 28 | 28 |

| Наименование разделов (тем)<br>дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Количество часов |                      |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Лекции           | Практические занятия |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  | Лабораторные занятия | Практические занятия |
| Молекулярная физика и термодинамика 3 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |                      |                      |
| Тема 1. Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Давление газа. Абсолютная температура. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Основное уравнение кинетической теории газов. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Измерение температуры. | 4                | 4                    | 4                    |
| Тема 2. Измерение скоростей молекул. Распределение скоростей по Максвеллу. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Флуктуации в идеальном газе и их проявление. Барометрическая формула. Распределение Максвелла–Больцмана. Экспериментальное определение постоянной Авогадро.                                                                                                                                    | 4                | 4                    | 4                    |
| Тема 3. Явление переноса в газах. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Диффузия и самодиффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении, технический вакуум. Методы измерения низких давлений.                                                                                                                                                    | 4                | 4                    | 4                    |
| Тема 4. Основы термодинамики. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Параметры состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам.                                                                                                                                              | 4                | 4                    | 4                    |
| Тема 5. Теплоемкость. Классическая теория и эксперимент. Вывод уравнения адиабаты. Скорость звука в газе. Квантовые представления                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                | 4                    | 4                    |
| Тема 6. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Реальные циклы. Энтропия. Приведенная теплота. Свободная энергия. Статистическое истолкование второго закона термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.                                                                                                                              | 4                | 4                    | 4                    |
| Тема 7. Реальные газы. Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение Ван–дер–Ваальса. Внутренняя энергия                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                | 4                    | 4                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| реального газа. Эффект Джоуля–Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    |
| <u>Тема 8. Свойства жидкого состояния.</u> Ближний порядок. Фундаментальные эксперименты. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском.                                                                                                                                                                                                   | 2  | 2  | 2  |
| <u>Тема 9. Твердые тела.</u> Аморфные и кристаллические тела. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Влажность. Уравнение Клапейрона–Клазиуса. Упругие свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация. Жидкие кристаллы (классификация, тепловые свойства, полиморфизм). | 2  | 2  | 2  |
| <u>Тема 10. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газовой фаз.</u> Тройная точка. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Основы квантовых представлений.                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2  | 2  | 2  |
| Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 34 | 34 | 34 |

| Наименование разделов (тем)<br>дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                  | Количество часов |                      |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лекции           | Практические занятия |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  | Лабораторные занятия | Практические занятия |
| Электричество и магнетизм 4 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                      |                      |
| Тема 1. Электрическое поле в вакууме. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряженного тела. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского–Гаусса                                                 | 4                | 4                    | 4                    |
| Тема 2. Работа сил поля при перемещении заряженных тел. Потенциал электростатического поля. Потенциал поля, создаваемого точечным заряженным телом, системой точечных тел и заряженной сферой. Связь между напряженностью и градиентом потенциала. Электрическое поле диполя. Диполь в электрическом поле. | 4                | 4                    | 4                    |
| Тема 3. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Напряженность поля у поверхности и ее связь с поверхностной плотностью заряда. Проводники во внешнем электростатическом поле. Электризация через влияние.                                                                     | 2                | 2                    | 2                    |
| Тема 4. Емкость проводника. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Энергия электростатического поля. Энергия системы неподвижных точечных заряженных тел, заряженного проводника, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.                                       | 2                | 2                    | 2                    |
| Тема 5. Постоянный электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка электрической цепи. Сопротивление проводника. Сторонние силы. ЭДС, разность потенциалов и напряжение.                                                                                                                               | 2                | 2                    | 2                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |    |    |
| <u>Тема 6. Электропроводность твердых тел.</u> Классическая электронная теория проводимости металлов и вывод из нее законов Ома, Джоуля–Ленца. Понятие о сверхпроводимости. Собственная и примесная проводимость полупроводников.                                                                                                                                                                    | 2  | 2  | 2  |
| <u>Тема 7. Электрический ток в жидкостях и газах.</u> Электролитическая диссоциация. Закон Ома для электролитов. Закон Фарадея. Несамостоятельный и самостоятельный газовый разряды. Виды разрядов (тлеющий, дуговой, искровой и коронный). Катодные лучи.                                                                                                                                           | 2  | 2  | 2  |
| <u>Тема 8. Электромагнитная индукция.</u> Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правила Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.                                                                                                                                                                                                    | 2  | 2  | 2  |
| <u>Тема 9. Электрический колебательный контур.</u> Собственные колебания. Вынужденные колебания в контуре. Трансформаторы.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2  | 2  | 2  |
| <u>Тема 10. Электромагнитное поле.</u> Вихревое электрическое поле. Токи смещения. Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость электромагнитных волн. Вектор Умова–Пойнтинга. Опыты Герца. Изобретение радиосвязи А.С. Поповым. Принцип радиосвязи и радиолокации. Шкала электромагнитных волн. | 2  | 2  | 2  |
| Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 24 | 24 | 24 |

| Наименование разделов (тем)<br>дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                        | Количество часов |                      |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Лекции           | Практические занятия |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  | Лабораторные занятия | Практические занятия |
| Оптика 5 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                      |                      |
| Тема 1. Теоретические основы волновой оптики. Волновое уравнение. Плоские волны. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн.                                                                                                                                                                          | 2                | 2                    | 2                    |
| Тема 2. Фотометрия. Энергетические и световые величины, их единицы. Кривая видности.                                                                                                                                                                                                                             | 2                | 2                    | 2                    |
| Тема 3. Интерференция света. Когерентные волны. Пространственная и временная когерентность. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерферометры.                                                                                                                                                             | 2                | 2                    | 2                    |
| Тема 4. Дифракция света. Принцип Гюйгенса Френеля; зоны Френеля. Дифракция Френеля (на круглом отверстии и круглом диске). Дифракция Фраунгофера (на одной щели, на дифракционной решетке). Основные характеристики дифракционной решетки. Дифракция рентгеновского излучения. Понятие об оптической голографии. | 2                | 2                    | 2                    |
| Тема 5. Основы геометрической оптики. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Основные понятия (луч, параксиальные пучки, идеальная оптическая система, сопряженные точки). Преломление лучей призмой, сферической                                                                          | 2                | 2                    | 2                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| границей раздела двух сред. Оптическая сила линзы. Главные и фокальные плоскости. Формула линзы. Оптические приборы – лупа, микроскоп, зрительная труба. Увеличение. Предел разрешения (линейный, угловой).                                                                                                                                                                                                           |           |           |           |
| <u>Тема 6. Поляризация света.</u> Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Лучевые поверхности в одноосных монокристаллах. Определение направлений вектора Пойнтинга и волнового вектора в анизотропных средах. Эллиптическая и круговая поляризация. Интерференция линейно-поляризованных волн.                                                                                            | 2         | 2         | 2         |
| <u>Тема 7. Дисперсия света.</u> Методы определения скорости света. Фазовая и групповая скорость. Экспериментальные методы изучения дисперсии. Электронная (классическая) теория дисперсии. Показатель преломления плазмы. Поглощение оптического излучения.                                                                                                                                                           | 2         | 2         | 2         |
| <u>Тема 8. Экспериментальное обоснование специальной теории относительности</u> (опыты Майкельсона–Морли, Физо, Таунса). Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Эффект Доплера.                                                                                                                                                                                                                 | 2         | 2         | 2         |
| <u>Тема 9. Квантовая оптика.</u> Тепловое излучение. Закон Кирхгофа, закон смещения Вина, закон Стефана–Больцмана. Формула Планка. Фотоэффект: внешний, внутренний, вентильный. Основные законы. Фотоэлементы. Экспериментальное обоснование фотонной теории света. Характеристики фотона (энергия, импульс, момент импульса). Давление света. Опыты Лебедева. Рентгеновское излучение. Закон Мозли. Эффект Комптона. | 1         | 1         | 1         |
| <u>Тема 10. Корпускулярно–волновой дуализм.</u> Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы о волновых свойствах частиц. Соотношение неопределенностей. Волновая оптика как предельный случай квантовой оптики.                                                                                                                                                                                      | 1         | 1         | 1         |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>18</b> |

| Наименование разделов (тем)<br>дисциплины                                                                                                                                                                                                                   | Количество часов |                      |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Лекции           | Практические занятия |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                  | Лабораторные занятия | Практические занятия |
| Физика атома, ядра и элементарных частиц 6 семестр                                                                                                                                                                                                          |                  |                      |                      |
| Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм. Волновые свойства частиц. Гипотеза де-Бройля. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Экспериментальное подтверждение теории де Бройля (опыты Дэвиссона-Джермера, Томсона-Тартаковского). | 2                | 2                    | 2                    |
| Тема 2. Модель атома Резерфорда–Бора. Опыты Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц. Постулаты Бора. Энергетические уровни водородоподобных ионов. Опыты Франка и Герца. Недостатки модели атома Резерфорда–Бора.                                          | 2                | 2                    | 2                    |
| Тема 3. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее физический смысл. Частица в одномерной потенциальной яме.                                                                                                                                                | 2                | 2                    | 2                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Тема 4. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое, полное). Состояние электрона в атоме водорода. Энергетические уровни атома водорода.                                                                                                                     | 2  | 2  | 2  |
| Тема 5. Векторная модель атома. Орбитальный, спиновый, полный момент импульса атома. Квантование момента импульса и проекции момента импульса. Момент импульса многоэлектронных атомов.                                                                                                                          | 1  | 1  | 1  |
| Тема 6. Спин и магнитный момент электрона. Единица магнитного момента – магнетон Бора. Опыты Штерна–Герлаха. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Электронные оболочки и подоболочки. Эффект Зеемана. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли. | 1  | 1  | 1  |
| Тема 7. Молекулярные спектры. Люминесценция. Комбинационное рассеяние света. Спонтанное и вынужденное (индуцированное) излучение. Лазеры. Зонная теория проводимости. Сверхпроводимость.                                                                                                                         | 1  | 1  | 1  |
| Тема 8. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада. Экспериментальные методы изучения ядерных излучений.                                                                                                                                                                                                     | 1  | 1  | 1  |
| Тема 9. Строение ядра. Модели ядра, заряд и масса. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи. Капельная и оболочечная модели ядра.                                                                                                                                                                              | 1  | 1  | 1  |
| Тема 10. Ядерные реакции. Законы сохранения, энергетический эффект, пороговая энергия, эффективное сечение реакции при облучении протонами, нейтронами, $\gamma$ -квантами. Реакции деления и синтеза. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции. Ядерная энергетика и экология.                              | 1  | 1  | 1  |
| Тема 11. Элементарные частицы. Определение и классификация. Частицы и античастицы.                                                                                                                                                                                                                               | 1  | 1  | 1  |
| Тема 12. Фундаментальные взаимодействия. Лептоны и адроны. Закон сохранения барионных и лептонных чисел. Строение частиц. Кварковая модель нуклонов. Глюоны.                                                                                                                                                     | 1  | 1  | 1  |
| Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 16 | 16 | 16 |

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

| Темы для самостоятельного изучения | Изучаемые вопросы                                                                                                                                                                            | Количество часов | Формы самостоятельной работы | Методическое обеспечение                                                   | Формы отчетности           |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Механика 2 семестр</b>          |                                                                                                                                                                                              |                  |                              |                                                                            |                            |
| 1. Кинематика материальной точки   | 1. Вектор положения, перемещение, скорость, ускорение, траектория, путь материальной точки.<br>2. Угловые кинематические характеристики.<br>3. Сложение колебаний одного направления взаимно | 4                | Конспект, решение задач      | [1] §§ 46, 123, 124.<br>[2] §§ 4, 5, 39.<br>[3] §§ 11, 62, 68, 69, 71, 72. | Практическое задание, тест |

|                                                                    |                                                                                                                                                                             |   |                         |                                                                                    |                            |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                    | перпендикулярных колебаний                                                                                                                                                  |   |                         |                                                                                    |                            |
| 2.Законы классической механики.                                    | 1. Методика решения задач по динамике точки.<br>2. Общая форма второго закона Ньютона.                                                                                      | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§12-20, 22, 23.<br>[2] §§9-12<br>[3] §§12-16, 20-22                           | Практическое задание       |
| 3.Закон сохранения и изменения импульса системы материальной точки | 1. Импульс системы материальных точек.<br>2. Закон движения центра масс.<br>3. Уравнения Мещерского и Циолковского.                                                         | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§ 24, 25, 27, 55, 56.<br>[2] §§12, 21.<br>[3] §§ 23, 35.                      | Практическое задание       |
| 4.Закон изменения и сохранения энергии.                            | 1. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек относительно полюса.<br>2. Момент силы.                                                                  | 4 | Конспект, решение задач | [1] 28-32, 36<br>[2] §§ 22, 24.<br>[3] §§ 24-29, 30.                               | Практическое задание       |
| 5.Абсолютно твердое тело.                                          | 1. Мгновенные оси вращения.<br>2. Момент импульса твердого тела и момент инерции.<br>3. Теорема Штейнера                                                                    | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§ 56-58, 60, 65.<br>[3] §§ 36-39, 41-43                                       | Практическое задание       |
| 6.Гирискосп, прецессия гирискоспа.                                 | 1. Свободные оси вращения.<br>2. Движение при наличии трения.<br>3. Гирискосп, прецессия гирискоспа.                                                                        | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§66-68,<br>[2] §38.<br>[3] §44, [1]                                           | Практическое задание       |
| 7.Неинерциальные системы отсчета (НИСО).                           | 1. Силы инерции в прямолинейно движущихся НИСО.<br>2. Равномерно вращающаяся НИСО.<br>3. Центробежная сила инерции и сила Кориолиса.<br>4. Проявление сил инерции на Земле. | 2 | Конспект, решение задач | [1] §§44-46, 48, 49.<br>[3] §§32-35.<br>[1] §§150-152.<br>[3] §63, 64, 66, 67, 68. | Практическое задание       |
| 8.Упругие свойства твердых тел.                                    | 1. Виды деформации.<br>2. Закон Гука.<br>3. Потенциальная энергия упругого деформирования твердого тела.                                                                    | 2 | Конспект, решение задач | [1] §§81-84.                                                                       | Практическое задание       |
| 9.Механика жидкости и газов.                                       | 1. Давление в жидкостях и газах.<br>2. Распределение давления с высотой.                                                                                                    | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§94-99, 103-104.<br>[3] §§ 72-76.                                             | Практическое задание, тест |

|                                                            |                                                                                                                                               |           |                         |                                                                              |                            |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                            | 3. Сила Архимеда.<br>4. Движение вязкой жидкости.                                                                                             |           |                         |                                                                              |                            |
| 10.Колебания.                                              | 1. Энергия колебательного движения.<br>2. Затухающие колебания и их характеристики.<br>3. Вынужденные колебания, резонанс.                    | 4         | Конспект, решение задач | [3] §§61-63.[1] §126.<br>[3] §§66, 67, 70, 74, 75                            | Практическое задание       |
| 11.Кинематика волновых процессов.                          | 1. Уравнения волны.<br>2. Распределение смещений скоростей деформаций в бегущей волне.<br>3. Энергия бегущей волны. Плотность потока энергии. | 4         | Конспект, решение задач | [1] §§137, 138, 141, 139, 134, 135.<br>[3] §§77-81.                          | Практическое задание       |
| 12.Стоячие волны их особенности.                           | 1. Отражение волн от границы раздела.<br>2. Энергетические соотношения в стоячей волне.<br>3. Элементы акустики.                              | 4         | Конспект, решение задач | [1] §§137, 138, 141, 139, 134, 135.<br>[3] §§77-81.                          | Практическое задание       |
| 13.Всемирное тяготение.                                    | 1. Движение планет и законы Кеплера.<br>2. Понятие о поле тяготения. 3. Напряженность и потенциал поля.<br>4. Искусственные спутники Земли.   | 4         | Конспект, решение задач | [1] §78-80,<br>[2] §§60-61.<br>[3] §§46-50.                                  | Практическое задание, тест |
| <b>Всего</b>                                               |                                                                                                                                               | <b>48</b> |                         |                                                                              |                            |
| <b>Молекулярная физика и термодинамика 3 семестр</b>       |                                                                                                                                               |           |                         |                                                                              |                            |
| 1.Основные газовые законы.                                 | 1. Уравнение состояния идеального газа.<br>2. Абсолютная температура.                                                                         | 6         | Конспект, решение задач | [2] §79.<br>[3] Введение.<br>[1] §§ 4-8. [2] §.86.<br>[3] §9.                | Практическое задание       |
| 2.Термодинамическая система                                | 1. Внутренняя энергия.<br>2. Теплообмен и работа как формы передачи энергии.<br>3. Первое начало термодинамики.                               | 6         | Конспект, решение задач | [1] §§12-18.<br>[2] §§82-84                                                  | Практическое задание       |
| 3.Применение первого начала термодинамик и к изопроцессам. | 1. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.<br>2. Барометрическая формула.                                                                 | 6         | Конспект, решение задач | [1] §§19-25.<br>[2] §§87-90.<br>[3] §§33-39.<br>[1] §§26-36.<br>[3] §§21-22. | Практическое задание       |

|                                                 |                                                                                                                                                                           |   |                         |                                                                                          |                      |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                 | 3. Распределение Максвелла–Больцмана.<br>4. Опытное определение постоянной Авогадро.                                                                                      |   |                         |                                                                                          |                      |
| 4.Основное уравнение кинетической теории газов. | 1.Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул.<br>2. Теплоемкость идеальных газов.<br>3. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§33-34<br>[2] §§94-97<br>[3] §§7-8<br>[1] §§37-38<br>[2] §87<br>[3] §§27, 29-30, 40 | Практическое задание |
| 5.Явление переноса в газах.                     | 1. вязкость<br>2. теплопроводность<br>3. диффузия                                                                                                                         | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§46-48<br>[2] §§128-132<br>[3] §§68-71                                              | Практическое задание |
| 6.Обратимые и необратимые процессы.             | 1. Тепловые и холодильные машины.<br>2. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия.                                                                                  | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§50-53.<br>[2] §133. [3] §§74-77. [1] §§64-66. [2] §§104-106.[3] §§33,36,41,44.     | Практическое задание |
| 7.Второе начало термодинамики.                  | 1. Теорема Карно.<br>2. Энтропия – функция состояния.<br>3. Закон возрастания энтропии в изолированной системе.                                                           | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§67,69.<br>[2] §§104, 107, 108. [3] §§43,48-50.                                     | Практическое задание |
| 8.Уравнение Ван–дер–Ваальса.                    | 1. Статистический смысл второго начала термодинамики.<br>2. Силы межмолекулярного взаимодействия.                                                                         | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§70,78.<br>[2] §§25,59,60.<br>[1] §§54-58.<br>[2] §91.<br>[3] §§78-80.              | Практическое задание |
| 9.Критическое состояние.                        | 1. Сравнение изотерм Ван–дер–Ваальса с экспериментальными изотермами.<br>2. Равновесие жидкости и пара.<br>3. Свойство насыщенного пара.<br>4. Влажность.                 | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§58-59.<br>[2] §§81-83.                                                             | Практическое задание |
| 10.Внутренняя энергия реального газа.           | 1. Эффект Джоуля–Томсона.<br>2. Сжижение газов и получение низких температур.                                                                                             | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§60,61.<br>[2] §§85-89.<br>[1] §§77-78,84,86. [2] §§115-117. [3] §§96-99.           | Практическое задание |

|                                            |                                                                                                                                                                        |           |                         |                                                                     |                            |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 11.Строение жидкости.                      | 1. Поверхностный слой.<br>2. Зависимость вязкости от температуры.<br>3. Свободная энергия поверхностного слоя.<br>4. Формула Лапласа.                                  | 4         | Конспект, решение задач | [1] §§78-80<br>[2] §§118,119<br>[3] §§77-79,113.                    | Практическое задание       |
| 12.Растворы. Теплота растворения.          | 1. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.                                                                                                                            | 4         | Конспект, решение задач | [1] §85. [3] §§131,132.                                             | Практическое задание       |
| 13.Кристаллическое состояние вещества.     | 1. Основные характеристики кристаллов.<br>2. Классификация кристаллов по типу межмолекулярных связей.<br>3. Монокристаллы и поликристаллы.<br>4. Дефекты в кристаллах. | 4         | Конспект, решение задач | [1] §§89,90,92.<br>[2] §§112,113<br>[3] §§102-104,106-109           | Практическое задание, тест |
| 14.Аморфные вещества.                      | 1. Полимеры.<br>2. Понятие о жидких кристаллах.<br>3. Тепловые свойства твердых тел.                                                                                   | 4         | Конспект, решение задач | [1] §§91,94,95,101-104<br>[2] §114<br>[3] §§31-32,110-112           | Практическое задание       |
| 15.Уравнение Клапейрона–Клазиуса.          | 1. Особенности фазовых превращений, их роль в природе.<br>2. Понятие о фазовых переводах первого и второго рода.                                                       | 4         | Конспект, решение задач | [1] §§108-113.                                                      | Практическое задание       |
| <b>Всего</b>                               |                                                                                                                                                                        | <b>66</b> |                         |                                                                     |                            |
| <b>Электричество и магнетизм 4 семестр</b> |                                                                                                                                                                        |           |                         |                                                                     |                            |
| 1.Закон Кулона.                            | 1. Напряженность поля.<br>2. Потенциал поля.<br>3. Линии напряженности и эквипотенциальные поверхности.                                                                | 10        | Конспект, решение задач | [1] §1-5,9,10<br>[5] §1-8,112.                                      | Практическое задание       |
| 2.Вектор индукции электрического поля.     | 1. Поток вектора индукции.<br>2. Теорема Остроградского-Гаусса.<br>3. Электрическое поле заряженных плоскостей, шара, цилиндра.                                        | 10        | Конспект, решение задач | [1] §6-8<br>[5] §§12-15,17                                          | Практическое задание       |
| 3.Проводники в электрическом поле.         | 1. Емкость.<br>2. Конденсаторы.<br>3. Энергия электрического поля.                                                                                                     | 10        | Конспект, решение задач | [1] §22-30<br>[5] §§21-24,26-32,<br>[1] §15-20,34-37<br>[5] §33-40. | Практическое задание       |

|                                                          |                                                                                                                                      |           |                         |                                          |                            |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| 4.Постоянный электрический ток.                          | 1. Закон Ома.<br>2. ЭДС. Сопротивление.<br>3. Закон Джоуля-Ленца.                                                                    | 10        | Конспект, решение задач | [1] §§34-37,69.7 [5] 5.2,5.3, 5.6, 5.7.  | Практическое задание       |
| 5.Классическая электронная теория проводимости металлов. | 1. Работа выхода.<br>2. Термоэлектронная эмиссия.<br>3. Контактная разность потенциалов.                                             | 10        | Конспект, решение задач | [1] §7.1-72 [5] §155-158 [1] §74,76,77   | Практическое задание       |
| 6.Электронная и дырочная проводимость полупроводников.   | 1. Контакт двух полупроводников.<br>2. Полупроводниковые диоды и транзисторы.                                                        | 10        | Конспект, решение задач | [1] §78-83 [5] §166-168                  | Практическое задание       |
| 7.Закон Био–Савара–Лапласа.                              | 1. Магнитное поле прямого и кругового токов.<br>2. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля.<br>3. Магнитное поле соленоида. | 10        | Конспект, решение задач | [1] §38-42                               | Практическое задание       |
| 8.Закон Ампера.                                          | 1. Силы, действующие на ток в магнитном поле.<br>2. Контур с током в магнитном поле.                                                 | 10        | Конспект, решение задач | [1] §46,48,49                            | Практическое задание       |
| 9.Сила Лоренца.                                          | 1. Движение электрона в электрическом и магнитном полях.<br>2. Эффект Холла.                                                         | 8         | Конспект, решение задач | [5] §103-106                             | Практическое задание       |
| 10.Электромагнитная индукция.                            | 1. Законы Фарадея и Ленца.<br>2. Самоиндукция и взаимная индукция.<br>3. Энергия магнитного поля, токи смещения.                     | 8         | Конспект, решение задач | [1] §59-62 [5] §124-129                  | Практическое задание, тест |
| <b>Всего</b>                                             |                                                                                                                                      | <b>96</b> |                         |                                          |                            |
| <b>Оптика 5 семестр</b>                                  |                                                                                                                                      |           |                         |                                          |                            |
| 1.Теоретические основы волновой оптики                   | 1.Основные этапы развития оптических теорий.<br>2.Отражение и преломление плоских электромагнитных волн.                             | 10        | Конспект, решение задач | [2] стр. 3. [3] §§1, 2. [1] гл.15, §113. | Практическое задание       |
| 2.Пространственная и временная когерентность.            | 1.Условия интерференционных максимумов и минимумов.<br>2.Интерферометры. Применение интерференции.                                   | 10        | Конспект, решение задач | [2] гл.4-5. [3] §12-15. [2] гл.5         | Практическое задание       |

|                                                                |                                                                                                                                                                                             |    |                         |                                                                           |                            |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 3.Основные характеристик и дифракционной решетки.              | 1.Угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность.<br>2.Дифракция рентгеновского излучения.<br>3.Понятие об оптической голографии.                                                    | 10 | Конспект, решение задач | [2] гл.6. [3] §19-23. [2] гл.6, §§13-15.[2] гл.8. [3] §24.                | Практическое задание, тест |
| 4.Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. | 1.Увеличение оптических приборов (лупа, микроскоп, зрительная труба).<br>2.Предел разрешения (линейный, угловой).<br>3.Спектральные приборы.                                                | 10 | Конспект, решение задач | [1] §§115-117<br>[2] §207                                                 | Практическое задание, тест |
| 5.Естественный и поляризованный свет.                          | 1.Способы получения поляризованного света.<br>2.Угол Брюстера.<br>3.Эллиптическая и круговая поляризация.<br>4.Вращение плоскости поляризации.                                              | 10 | Конспект, решение задач | [1] §112. [2] гл.3.<br>[1] §134-141.<br>[2] гл.9, 10<br>§§5-6.[3] §§40-46 | Практическое задание       |
| 6.Оптика анизотропных сред.                                    | 1.Лучевые поверхности в одноосных монокристаллах.<br>2.Определение направлений вектора Пойнтинга и волнового вектора в анизотропных средах.<br>3.Интерференция линейно поляризованных волн. | 10 | Конспект, решение задач | [1] §142-145                                                              | Практическое задание       |
| 7.Дисперсия света.                                             | 1.Методы определения скорости света.<br>2.Экспериментальные методы изучения дисперсии.<br>3.Поглощение оптического излучения.                                                               | 10 | Конспект, решение задач | [2] гл. II. [3] §§47,48,63                                                | Практическое задание       |
| 8.Рассеяние света.                                             | 1.Рэлеевское рассеяние.<br>2.Комбинационное рассеяние.                                                                                                                                      | 8  | Конспект, решение задач | [1] §§146-147.<br>[2] гл. 13. [3] §§69-73                                 | Практическое задание       |
| 9.Преобразования Лоренца.                                      | 1.Следствия из преобразований.<br>2.Эффект Доплера.                                                                                                                                         | 10 | Конспект, решение задач | [1] §§148-151<br>[8] гл.7.                                                | Практическое задание       |
| 10.Основы квантовой оптики.                                    | 1.Фотоэффект: внешний, внутренний, вентильный.<br>2. Законы теплового излучения.                                                                                                            | 10 | Конспект, решение задач | [1] т.3, §§9-10<br>[2] гл.15, §1, §2                                      | Практическое задание, тест |

|                                                           |                                                                                                                |            |                         |                                      |                            |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
|                                                           | 3. Рентгеновское излучение, его основные свойства. Закон Мозли.                                                |            |                         |                                      |                            |
| 11. Опыты Лебедева.                                       | 1. Характеристики фотона.<br>2. Объяснение давления света с точки зрения корпускулярной и волновой теории.     | 8          | Конспект, решение задач | [1] т.3, §§9-10<br>[2] гл.15, §3, §4 | Практическое задание       |
| 12. Корпускулярно-волновой дуализм.                       | 1. Эффект Комптона.<br>2. Гипотеза де Бройля                                                                   | 8          | Конспект, решение задач | [1] т.3, §§8-12<br>[2] гл.15, §5     | Практическое задание       |
| <b>Всего</b>                                              |                                                                                                                | <b>114</b> |                         |                                      |                            |
| <b>Физика атома, ядра и элементарных частиц 6 семестр</b> |                                                                                                                |            |                         |                                      |                            |
| 1. Модели атома.                                          | 1. Опыты Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц.<br>2. Формула Резерфорда.                                   | 2          | Конспект, решение задач | [1] §59,62,63                        | Практическое задание       |
| 2. Постулаты Бора.                                        | 1. Формула Бальмера.<br>2. Опыты Франка и Герца.                                                               | 2          | Конспект, решение задач | [1] § 64                             | Практическое задание       |
| 3. Уравнение Шредингера.                                  | 1. Физический смысл волновой функции.<br>2. Движение частицы в потенциальной яме.                              | 1          | Конспект, решение задач | [1] §§65,66,67.                      | Практическое задание       |
| 4. Спин электрона и атома.                                | 1. Магнитный момент электрона и атома.<br>2. Векторная модель атома.                                           | 1          | Конспект, решение задач | [1] §§69,71,72.                      | Практическое задание       |
| 5. Таблица химических элементов Д.И. Менделеева.          | 1. Принцип Паули.<br>2. Заполнение электронных оболочек и подоболочек.                                         | 1          | Конспект, решение задач | [1] §§69,76,77.                      | Практическое задание       |
| 6. Атом в магнитном поле.                                 | 1. Эффект Зеемана.<br>2. Опыты Штерна и Герлаха.                                                               | 1          | Конспект, решение задач | [1] Гл. 8                            | Практическое задание       |
| 7. Строение атомного ядра.                                | 1. Капельная и оболочечная модели ядра.<br>2. Дефект массы и энергия связи ядра.                               | 1          | Конспект, решение задач | [1] §§87,88,89                       | Практическое задание, тест |
| 8. Экспериментальные методы ядерной физики.               | 1. Физические принципы и устройство приборов для регистрации частиц.                                           | 1          | Конспект, решение задач | [1] §§68,90                          | Практическое задание       |
| 9. Виды радиоактивных излучений.                          | 1. $\alpha$ -распад<br>2. $\beta$ -распад<br>3. $\gamma$ -излучение<br>4. Применение радиоактивного излучения. | 1          | Конспект, решение задач | [1] §91                              | Практическое задание       |

|                      |                                                                                                               |           |                         |             |                            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|-------------|----------------------------|
| 10. Ядерные реакции. | 1. Ядерная энергетика и экология.<br>2. Реакции распада тяжелых ядер.<br>3. Управляемая термоядерная реакция. | 1         | Конспект, решение задач | [1] §§92,93 | Практическое задание, тест |
| <b>Всего</b>         |                                                                                                               | <b>12</b> |                         |             |                            |
| <b>Итого</b>         | <b>336</b>                                                                                                    |           |                         |             |                            |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции                                                                                                                      | Этапы формирования                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач | 1. Работа на учебные занятия.<br>2. Самостоятельная работа. |

### 5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этапы формирования                                          | Описание показателей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Критерии оценивания                                                             | Шкала оценивания                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1                    | Пороговый                | 1. Работа на учебные занятия.<br>2. Самостоятельная работа. | <b>Знать:</b> основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.<br><b>Уметь:</b> грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов физики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. | решение задач, лабораторные работы, практические занятия, тест, опрос, конспект | Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания практических занятий, шкала оценивания тестовых вопросов, шкала оценивания опроса, шкала оценивания конспекта |
|                         | Продвинутый              | 1. Работа на учебные занятия.<br>2. Самостоятельная работа. | <b>Знать:</b> основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости.<br><b>Уметь:</b> грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов физики, создавать модели типовых профессиональных задач и интерпретировать                                                             | решение задач, лабораторные работы, практические занятия, тест, опрос, конспект | Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания практических занятий, шкала                                                                                   |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                   |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | полученные результаты с учетом границ применимости моделей.<br><b>Владеть:</b> методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов физики для создания моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей. |  | оценивания тестовых вопросов, шкала оценивания опроса, шкала оценивания конспекта |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|

### Шкала и критерии оценивания лабораторных работ

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                                     | Баллы |
|----------------------|---------------------------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент выполнил 71-90% от всех лабораторных работ | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент выполнил 51-70% от всех лабораторных работ | 5-7   |
| Удовлетворительный   | Если студент выполнил 31-50% от всех лабораторных работ | 2-4   |
| Неудовлетворительный | Если студент выполнил 0-30% от всех лабораторных работ  | 0-1   |

### Шкала и критерии оценивания решения задач

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                     | Баллы |
|----------------------|-----------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент решил 71-90% от всех задач | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент решил 51-70% от всех задач | 5-7   |
| Удовлетворительный   | Если студент решил 31-50% от всех задач | 2-4   |
| Неудовлетворительный | Если студент решил 0-30% от всех задач  | 0-1   |

### Шкала и критерии оценивания практических занятий

| Критерии оценивания                          | Баллы |
|----------------------------------------------|-------|
| Если студент выполнил 71-90% от всех заданий | 16-20 |
| Если студент выполнил 51-70% от всех заданий | 10-15 |
| Если студент выполнил 31-50% от всех заданий | 5-9   |
| Если студент выполнил 0-30% от всех заданий  | 0-3   |

### Шкала оценивания тестовых заданий

| Критерии оценивания                                      | Баллы |
|----------------------------------------------------------|-------|
| Если студент ответил на 71-90% от всех тестовых вопросов | 16-20 |
| Если студент ответил на 51-70% от всех тестовых вопросов | 11-15 |
| Если студент ответил на 31-50% от всех тестовых вопросов | 6-10  |
| Если студент ответил на 0-30% от всех тестовых вопросов  | 0-5   |

### Шкала оценивания опроса

| Критерии оценивания | Баллы |
|---------------------|-------|
|---------------------|-------|

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| Если студент ответил на 71-90% от всех вопросов | 16-20 |
| Если студент ответил на 51-70% от всех вопросов | 11-15 |
| Если студент ответил на 31-50% от всех вопросов | 6-10  |
| Если студент ответил на 0-30% от всех вопросов  | 0-5   |

#### **Шкала оценивания конспекта**

| Критерии оценивания                     | Баллы |
|-----------------------------------------|-------|
| Если студент охватил 71-90% от всех тем | 16-20 |
| Если студент охватил 51-70% от всех тем | 11-15 |
| Если студент охватил 31-50% от всех тем | 6-10  |
| Если студент охватил 0-30% от всех тем  | 0-5   |

### **5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Перечень примерных тем для конспекта**

##### **Механика**

1. Кинематика материальной точки
2. Законы классической механики.
3. Закон сохранения и изменения импульса системы материальной точки
4. Закон изменения и сохранения энергии.
5. Абсолютно твердое тело.
6. Гироскоп, прецессия гироскопа.
7. Неинерциальные системы отсчета (НИСО).
8. Упругие свойства твердых тел.
9. Механика жидкости и газов.
10. Колебания.
11. Кинематика волновых процессов.
12. Стоячие волны их особенности.
13. Всемирное тяготение.

##### **Молекулярная физика и термодинамика**

1. Основные газовые законы.
2. Термодинамическая система
3. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
4. Основное уравнение кинетической теории газов.
5. Явление переноса в газах.
6. Обратимые и необратимые процессы.
7. Второе начало термодинамики.
8. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
9. Критическое состояние.
10. Внутренняя энергия реального газа.
11. Строение жидкости.
12. Растворы. Теплота растворения.
13. Кристаллическое состояние вещества.
14. Аморфные вещества.
15. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса.

##### **Электричество и магнетизм**

1. Закон Кулона.
2. Вектор индукции электрического поля.
3. Проводники в электрическом поле.
4. Постоянный электрический ток.

5. Классическая электронная теория проводимости металлов.
6. Электронная и дырочная проводимость полупроводников.
7. Закон Био–Савара–Лапласа.
8. Закон Ампера.
9. Сила Лоренца.
10. Электромагнитная индукция.

#### Оптика

1. Теоретические основы волновой оптики
2. Пространственная и временная когерентность.
3. Основные характеристики дифракционной решетки.
4. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики.
5. Естественный и поляризованный свет.
6. Оптика анизотропных сред.
7. Дисперсия света.
8. Рассеяние света.
9. Преобразования Лоренца.
10. Основы квантовой оптики.
11. Опыты Лебедева.
12. Корпускулярно-волновой дуализм.

#### Физика атома, ядра и элементарных частиц

1. Модели атома.
2. Постулаты Бора.
3. Уравнение Шредингера.
4. Спин электрона и атома.
5. Таблица химических элементов Д.И. Менделеева.
6. Атом в магнитном поле.
7. Строение атомного ядра.
8. Экспериментальные методы ядерной физики.
9. Виды радиоактивных излучений.
10. Ядерные реакции.

### Примерный перечень заданий для теста, опроса, решения задач

#### 2 семестр

##### Тестовые задания

1. Физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости по модулю и направлению, называется
  - 1) скоростью
  - 2) ускорением
  - 3) длиной пути
  - 4) радиус-вектором

Ответ: 2

2. Тело, которое ни при каких условиях не деформируется и при всех условиях расстояние между двумя точками постоянно, называется
  - 1) материальной точкой
  - 2) телом переменной массы
  - 3) математическим маятником
  - 4) абсолютно твердым телом

Ответ: 4

3. Физическая величина, характеризующая число полных оборотов, совершаемых телом при его равномерном движении по окружности за единицу времени, называется

- 1) угловой скоростью
- 2) угловым ускорением
- 3) частотой вращения
- 4) периодом вращения

Ответ: 3

4. В каких единицах измеряется угловая скорость?

- 1) рад
- 2) м
- 3) рад/с
- 4) м/с

Ответ: 3

5. Физическая величина, являющаяся одной из основных характеристик материи, определяющая её инерционные и гравитационные свойства, называется

- 1) силой
- 2) массой
- 3) импульсом
- 4) ускорением

Ответ: 2

6. Установите соответствие между физическим законом и его формулировкой

| Физический закон              | Формулировка                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А) Первый закон Ньютона       | 1) в инерциальных системах отсчета ускорение, приобретаемое материальной точкой (телом), пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки (тела) |
| Б) Второй закон Ньютона       | 2) силы, с которыми действуют друг на друга материальные точки, равны по модулю, противоположно направлены и действуют вдоль прямой, соединяющей эти точки                                                             |
| В) Третий закон Ньютона       | 3) между любыми двумя точками действует сила взаимного притяжения прямо пропорциональная произведению масс этих точек и обратно пропорциональная квадрату расстояния между ними                                        |
| Г) Закон всемирного тяготения | 4) всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока воздействие со стороны других тел не заставит изменить это состояние                                                |

Ответ: А-4, Б-1, В-2, Г-3.

7. Сила, препятствующая скольжению соприкасающихся тел, друг относительно друга, называется

- 1) силой трения

- 2) силой тяжести
- 3) силой упругости
- 4) силой реакции опоры

Ответ: 1

8. Установите соответствие между физическим законом, принципом и его формулировкой

| Физический закон, принцип                | Формулировка                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А) Закон сохранения импульса             | 1) сила упругости, возникающая вследствие растяжения (или сжатия), пропорциональна изменению длины деформируемого тела и направлена в сторону, противоположную смещению частиц тела при его деформации |
| Б) Закон сохранения механической энергии | 2) уравнения динамики при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой формулируются одинаково                                                                                              |
| В) Закон Гука                            | 3) суммарный импульс замкнутой системы сохраняется, т. е. не изменяется с течением времени                                                                                                             |
| Г) Принцип относительности Галилея       | 4) в системе тел, между которыми действуют только консервативные силы, полная механическая энергия сохраняется, т. е. не изменяется со временем                                                        |

Ответ: А-3, Б-4, В-1, Г-2.

9. Состояние тела, при котором оно движется только под действием силы тяжести, называется

- 1) инерцией
- 2) инертностью
- 3) невесомостью
- 4) устойчивым равновесием

Ответ: 3

10. Какая физическая величина количественно характеризовать переход энергии из одного вида в другой или передачу энергии между взаимодействующими телами?

- 1) импульс силы
- 2) кинетическая энергия
- 3) работа силы
- 4) потенциальная энергия

Ответ: 3

11. В каких единицах измеряется мощность?

- 1) Н
- 2) Дж
- 3) Вт
- 4) Н/м

Ответ: 3

12. Из перечисленного ниже выберите несколько верных утверждений.

- 1) момент инерции тела зависит от материала, из которого изготовлено тело
- 2) момент инерции тела зависит от размеров и формы тела
- 3) момент инерции тела – векторная физическая величина
- 4) момент инерции тела от расположения тела относительно оси

Ответ: 124

13. Из приведенных ниже формул выберите ту, которая соответствует периоду малых колебаниях математического маятника.

1)  $\sqrt{\frac{g}{l}}$

2)  $\sqrt{\frac{k}{m}}$

3)  $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

4)  $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Ответ: 4

14. Как называется явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при приближении частоты вынуждающей силы к собственной частоте колебательной системы?

- 1) механическим движением
- 2) взаимодействием
- 3) механическим резонансом
- 4) свободным падением

Ответ: 3

15. Как называется сила, с которой тело действует на опору (или подвес) вследствие гравитационного притяжения к Земле?

- 1) сила упругости
- 2) сила тяжести
- 3) вес тела
- 4) гравитационная сила

Ответ: 3

16. Из перечисленного ниже выберите несколько верных утверждений.

- 1) поле тяготения называется однородным, если его напряженность во всех точках одинакова
- 2) вектор напряженности всегда противоположно направлен силовым линиям поля тяготения
- 3) поле тяготения называется центральным, если во всех точках поля векторы напряженности направлены вдоль прямых, которые пересекаются в одной точке, неподвижной относительно какой-либо инерциальной системы отсчета
- 4) графически поле тяготения изображается с помощью силовых линий – линий напряженности

Ответ: 134

17. Установите соответствие между некоторыми следствиями из преобразований Лоренца в СТО и их математической записью.

| Следствия из преобразований Лоренца в СТО  | Математическая запись                                                                                |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А) Релятивистское замедление времени       | 1) $t'_1 = \frac{t_1 - vx_1/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}; t'_2 = \frac{t_2 - vx_2/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}.$ |
| Б) Лоренцево сокращение длины              | 2) $u' = \frac{u-v}{1-\frac{v}{c^2}u}$                                                               |
| В) Релятивистский закон сложения скоростей | 3) $\tau' = \frac{\tau}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$                                                           |
| Г) Относительность одновременности         | 4) $l'_0 = \frac{l}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$                                                               |

Ответ: А-3, Б-4, В-2, Г-1.

18. Энергетической характеристикой поля тяготения является

- 1) потенциал
- 2) работа в поле тяготения
- 3) потенциальная энергия
- 4) напряженность поля тяготения

Ответ: 1

19. Установите соответствие между физическими величинами в уравнении Бернулли и их примерами.

| Физическая величина          | Пример                  |
|------------------------------|-------------------------|
| А) статическое давление      | 1) $\rho gh$            |
| Б) динамическое давление     | 2) $p$                  |
| В) гидростатическое давление | 3) $\frac{\rho v^2}{2}$ |

Ответ: А-2, Б-3, В-1.

20. Установите правильную последовательность.

- 1) Найдите период колебаний второго пружинного маятника
- 2) Измерьте с помощью секундомера промежуток времени, за который пружинный маятник

с грузом массой  $m_1 = 100$  г совершит 10-15 полных колебаний

3) Измерьте с помощью секундомера промежуток времени, за который пружинный маятник с грузом массой  $m_2 = 200$  г совершит 10-15 полных колебаний

4) Найдите период колебаний первого пружинного маятника

5) Укрепите на штативе с помощью лапки и муфты пружину с грузом массой  $m_1 = 100$  г и приведите его в колебательное движение

6) Видоизмените опыт. Подвесьте груз массой  $m_2 = 200$  г и приведите пружинный маятник в колебательное движение

7) Сделайте вывод о зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза

Ответ: 6-2-5-3-1-4-7

### Открытые вопросы

1) Дополните предложение недостающим словом. «Центром \_\_\_\_\_ называется воображаемая точка  $C$  (характеризует движение тела или системы материальных точек, как целого), положение которой задается радиусом-вектором».

Ответ: масс.

2) Какое понятие вводят для характеристики скорости совершения работы?

Ответ: мощность.

3) Дополните предложение недостающим словом. «Уравнения динамики при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой формулируются одинаково. Это утверждение называют принципом \_\_\_\_\_ Галилея»

Ответ: относительности.

4) Дополните предложение недостающим словом. «Закон сохранения импульса справедлив только в \_\_\_\_\_ системах отсчета и является фундаментальным законом природы».

Ответ: инерциальных.

5) Сила трения скольжения возникает, если тело скользит по поверхности опоры. Как называется сила трения, возникающая, если тело катится по поверхности опоры?

Ответ: сила трения качения.

6) Дополните предложение недостающим словом в формулировке закона взаимосвязи массы и энергии в СТО. «Энергия \_\_\_\_\_ частицы (системы частиц) равна произведению массы этой частицы (системы частиц) на квадрат скорости распространения света в вакууме».

Ответ: покоя.

7) Идеализированная система, состоящая из материальной точки массой  $m$ , подвешенной на нерастяжимой невесомой нити, и колеблющаяся под действием силы тяжести. Как называется эта модель?

Ответ: математический маятник.

8) Как называется скорость, которую надо сообщить телу, чтобы оно могло двигаться вокруг Земли по круговой орбите и стало его искусственным спутником?

Ответ: первая космическая.

9) Как называются силы, которые должны быть такими, чтобы вместе с силами, обусловленными взаимодействием тел друг на друга, они сообщали телу такое ускорение, каким оно обладает в неинерциальной системе отсчета?

Ответ: силы инерции.

10) Дополните предложение недостающим словом в формулировке закона Паскаля. «Давление в любом месте покоящейся жидкости одинаково по всем направлениям, причем \_\_\_\_\_ одинаково передается по всему объему, занятому покоящейся жидкостью».

Ответ: давление.

### Ситуационные задачи

1) Условие. Лодка идет по течению реки. Скорость течения реки равна 1 м/с. Скорость лодки относительно воды 2 м/с. Найдите скорость лодки относительно берега и запишите ее числовое значение, выраженное в м/с.

Ответ: 3.

2) Условие. Точка движется по окружности так, что зависимость пути от времени дается уравнением  $s = A - Bt + Ct^2$ , где  $B = 2\text{ м/с}$ ,  $C = 1\text{ м/с}^2$ . Найдите линейную скорость точки через 3 с после начала движения и запишите ее числовое значение, выраженное в м/с.

Ответ: 4.

3) Условие. Вагон массой 20 т движется равнозамедленно, имея ускорение  $0,3\text{ м/с}^2$ . Найдите силу торможения, действующую на вагон, запишите ее числовое значение, выраженное в кН.

Ответ: 6.

4) Условие. Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально железнодорожного пути со скоростью 500 м/с, попадает в вагон с песком, масса которого 10 т, и застревает в нем. Найдите скорость, которую получит вагон если он стоял, запишите ее числовое значение, выраженное в м/с.

Ответ: 5.

5) Условие. Какую работу надо совершить, чтобы заставить тело массой 2 кг увеличить скорость с 2 м/с до 5 м/с? Запишите числовое значение работы, выраженное в Дж.

Ответ: 21.

6) Условие. Однородный диск радиусом 0,2 м и массой 0,5 кг вращается вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно к его плоскости. Зависимость угловой скорости от времени дана уравнением  $\omega = A + Bt$ , где  $B = 8\text{ рад/с}$ . Используя данные, определяют касательную силу, приложенную к ободу диска, трением пренебрегают. Какое уравнение необходимо использовать для решения данной задачи?

Ответ: основное уравнение вращательного движения твердого тела.

7) Условие. Два фотона движутся навстречу друг другу со скоростями, равными  $c$  (скорости света). Найдите скорость сближения фотонов. Запишите числовое значение модуля скорости, выраженное в  $10^8\text{ м/с}$ .

Ответ: 3.

8) Условие. Пружину жесткостью 3 кН/м сжимают на 20 см, при этом сила пропорционально сжатию. Найдите работу, которую совершили, чтобы сжать пружину, запишите ее числовое значение, выраженное в Дж.

Ответ: 60.

9) Условие. Принимая, что масса Земли неизвестна, определите высоту, на которой ускорение свободного падения будет в 3 раза меньше, чем ускорение свободного падения у поверхности

Земли. Радиус Земли равен  $6,37 \cdot 10^6$  м. Какой закон необходимо использовать для решения данной задачи?

Ответ: закон всемирного тяготения.

10) Условие. Два мальчика массами 20 кг и 25 кг катаются на льдинах. Определите минимальную площадь льдины, способной удержать их обоих, если толщина льдины 0,4 м, плотность льда  $0,9 \text{ г/см}^3$ , а плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ . Какой закон необходимо использовать для определения выталкивающей силы?

Ответ: закон Архимеда.

### 3 семестр

#### Тестовые задания

1. Какие из перечисленных ниже утверждений соответствуют основным положениям молекулярно-кинетической теории?

- 1) Все вещества состоят из дискретных частиц — молекул, атомов и ионов.
- 2) Частицы вещества находятся в непрерывном, хаотическом (тепловом) движении.
- 3) Частицы непрерывно взаимодействуют друг с другом силами притяжения и отталкивания.
- 4) Все вещества состоят из молекул, которые находятся в покое и отталкиваются друг от друга.

Ответ: 123

2. Какую физическую модель в молекулярно-кинетической теории называют «идеальным газом»?

- 1) Газ, в котором молекулы абсолютно неподвижны.
- 2) Газ, взаимодействие между молекулами которого пренебрежимо мало, а их суммарный объем ничтожно мал по сравнению с объемом сосуда.
- 3) Газ, состоящий из молекул разного размера и формы.
- 4) Газ, в котором молекулы притягиваются друг к другу на любых расстояниях.

Ответ: 2

3. Как записывается основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ) идеального газа?

- 1)  $p = \rho gh$
- 2)  $p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v^2 \rangle$
- 3)  $pV = \frac{m}{M} RT$
- 4)  $\frac{pV}{T} = \text{const}$

Ответ: 2

4. Установите соответствие между процессами, протекающими с идеальным газом данной массы, и законами, их описывающими.

1. Изотермический процесс ( $T = \text{const}$ )
2. Изобарный процесс ( $p = \text{const}$ )
3. Изохорный процесс ( $V = \text{const}$ )
4. Адиабатный процесс ( $Q = 0$ )

- А) Закон Гей-Люссака ( $V/T = \text{const}$ )
- Б) Закон Шарля ( $p/T = \text{const}$ )
- В) Закон Бойля-Мариотта ( $pV = \text{const}$ )
- Г) Уравнение Пуассона ( $pV^\gamma$ )

Ответ: А-2, Б-3, В-1, Г-4.

5. Установите последовательность значений скоростей молекул идеального газа в состоянии термодинамического равновесия, начиная с **наименьшей**:

- 1) Средняя квадратичная скорость ( $\langle v_{\text{кв}} \rangle = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$ )
- 2) Наивероятнейшая скорость ( $v_{\text{в}} = \sqrt{\frac{2kT}{m_0}}$ )
- 3) Средняя арифметическая скорость ( $\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}}$ )

Ответ: 2-3-1

6. Какое уравнение представляет собой уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева - Клапейрона)?

- 1)  $p = \frac{1}{3}nm_0\langle v^2 \rangle$
- 2)  $p = nkT$
- 3)  $pV = \frac{m}{M}RT$
- 4)  $p = \rho gh$

Ответ: 3

7. Какой термодинамический процесс протекает при постоянном объеме?

- 1) Изобарный
- 2) Изотермический
- 3) Изохорный
- 4) Адиабатный

Ответ: 3

8. Для идеального газа массы  $m$  и молярной массы  $M$  справедливы следующие утверждения в рамках изотермического процесса ( $T = \text{const}$ ):

- 1) Произведение давления газа на его объем является величиной постоянной ( $pV = \text{const}$ ).
- 2) График зависимости давления от объема ( $p(V)$ ) в изотермическом процессе представляет собой прямую.
- 3) При уменьшении объема газа в 2 раза его давление увеличивается в 2 раза.
- 4) Внутренняя энергия газа возрастает при изотермическом сжатии.

Ответ: 13

9. Что описывает барометрическая формула?

- 1) Зависимость атмосферного давления от температуры воздуха.
- 2) Закон изменения атмосферного давления с высотой в поле силы тяжести.
- 3) Скорость изменения давления газа в закрытом сосуде.
- 4) Давление насыщенного пара над жидкостью.

Ответ: 2

10. Какой вид принимает первый закон термодинамики для изохорного процесса?

- 1)  $Q \Delta U + A$
- 2)  $\Delta U = Q$
- 3)  $Q = A$
- 4)  $\Delta U = -A$

Ответ: 2

11. Для какого процесса характерно уравнение ( $Q = 0$ ) (система теплоизолирована)?

- 1) Изотермического
- 2) Изобарного
- 3) Изохорного
- 4) Адиабатного

Ответ: 4

12. Что показывает удельная теплоемкость вещества?

- 1) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 моль вещества на 1 Кельвин.
- 2) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 Кельвин.
- 3) Работу, совершаемую газом при изобарном расширении.
- 4) Энергию, выделяемую при полном сгорании 1 кг вещества.

Ответ: 2

13. Каково соотношение между молярными теплоемкостями идеального газа при постоянном давлении ( $C_p$ ) и постоянном объеме ( $C_v$ )?

- 1)  $C_p = C_v$
- 2)  $C_p = C_v + R$
- 3)  $C_p = C_v - R$
- 4)  $C_p = C_v \times R$

(где  $R$  - универсальная газовая постоянная)

Ответ: 2

14. Установите правильную последовательность этапов в цикле Карно для идеального газа, начиная с состояния **максимального давления и минимального объема** (вершина цикла):

- 1) Адиабатическое сжатие рабочего тела за счет внешней работы
- 2) Изотермическое расширение при контакте с нагревателем
- 3) Изотермическое сжатие при контакте с холодильником
- 4) Адиабатическое расширение с совершением газом полезной работы

Ответ: 2-4-3-1

15. От чего зависит термический КПД идеального цикла Карно?

- 1) От природы рабочего тела (газа)
- 2) От температур нагревателя и холодильника
- 3) От конструкции тепловой машины
- 4) От давления газа

Ответ: 2

16. Согласно второй теореме Карно, КПД любой реальной тепловой машины...

- 1) Всегда больше КПД машины Карно
- 2) Не может превышать КПД машины Карно
- 3) Равен КПД машины Карно
- 4) Зависит от того, какое используется топливо

Ответ: 2

17. Что характеризует энтропия в термодинамике?

- 1) Количество теплоты, переданное системе
- 2) Мере неупорядоченности (хаоса) системы
- 3) Полную внутреннюю энергию всех молекул
- 4) Работу, совершаемую газом при расширении

Ответ: 2

18 Второе начало термодинамики и свойства энтропии описываются следующими положениями:

- 1) Энтропия изолированной системы в реальных необратимых процессах не убывает.
- 2) В процессах, протекающих в изолированных системах, энтропия стремится к минимуму.
- 3) Невозможно построить периодически действующий двигатель, единственным результатом которого было бы совершение работы за счет охлаждения теплового резервуара (формулировка Кельвина).
- 4) Теплота не может самопроизвольно переходить от тел менее нагретых к телам более нагретым (формулировка Клаузиуса).

Ответ: 134

19. Что учитывает поправка  $b$  в уравнении Ван-дер-Ваальса?

- 1) Собственный объем молекул газа
- 2) Силы притяжения между молекулами
- 3) Давление газа на стенки сосуда
- 4) Отклонение температуры от абсолютного нуля

Ответ: 1

20. Соотнесите термодинамические явления с их определяющими уравнениями или физическими условиями.

1. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса
2. Тройная точка
3. Капиллярное давление (Закон Лапласа)
4. Коэффициент поверхностного натяжения

А) Описывает наклон кривой фазового равновесия:  $\frac{dP}{dT} = \frac{q}{T(V_2 - V_1)}$

Б) Условие одновременного равновесного сосуществования трех фаз (твердой, жидкой и газообразной)

В) Избыточное давление под искривленной поверхностью жидкости:  $\Delta p = \frac{2\sigma}{R}$

Г) Энергия, необходимая для увеличения площади поверхности жидкости на единицу:  $\sigma = \frac{\Delta E}{\Delta S}$

Ответ: А-1, Б-2, В-3, Г-4

### Открытые вопросы

1. Какие опытные факты подтверждают хаотическое движение молекул?

Ответ: Броуновское движение и диффузия.

2. Чему равно давление смеси газов согласно закону Дальтона?

Ответ: Сумме парциальных давлений всех газов, входящих в состав смеси.

3. Какое уравнение связывает давление, объём и температуру идеального газа?

Ответ: уравнение Менделеева-Клапейрона.

4. Какой процесс называют изотермическим?

Ответ: Процесс, протекающий при постоянной температуре.

5. Как формулируется первый закон термодинамики?

Ответ: Количество теплоты, переданное системе, расходуется на изменение ее внутренней энергии и совершение системой работы против внешних сил.

6. Как звучит второй закон термодинамики в формулировке, связанной с энтропией?

Ответ: В изолированной системе энтропия либо возрастает, либо остаётся постоянной.

7. Чем отличаются реальные газы от идеальных?

Ответ: Реальные газы отличаются от идеальных наличием сил межмолекулярного взаимодействия и собственным объемом молекул.

8. Почему газы, в отличие от жидкостей и твердых тел, легко сжимаются?

Ответ: Газы легко сжимаются, потому что расстояние между их молекулами многократно превышает размеры самих молекул.

9. Почему при испарении жидкости ее температура понижается, если нет притока тепла извне?

Ответ: Жидкость охлаждается, так как ее покидают самые быстрые молекулы с наибольшей кинетической энергией.

10. Какие известные физические процессы относятся к фазовым переходам первого рода?

Ответ: К переходам первого рода относятся плавление, кристаллизация, испарение, конденсация и сублимация.

### Ситуационные задачи

1. В цилиндре под поршнем находится воздух при температуре 300 К и давлении  $2 \times 10^5$  Па. Поршень медленно опускают, уменьшая объём воздуха в 2 раза. Какова станет конечная температура и давление воздуха?

Ответ: конечная температура - 300 К, давление -  $4 \times 10^5$  Па.

2. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа увеличилась в 4 раза. Как изменилась абсолютная температура газа?

Ответ: Абсолютная температура газа увеличилась в 4 раза.

3. Один моль идеального газа нагревают на 10 К в первом случае в жестком закрытом стальном сосуде, а во втором - в цилиндре под подвижным невесомым поршнем. В каком из этих двух случаев газу потребуется передать большее количество теплоты для одинакового изменения температуры?

Ответ: Большее количество теплоты потребуется передать газу во втором случае.

4. Над одноатомным идеальным газом совершили работу  $A=50$  Дж, при этом его внутренняя энергия увеличилась на  $\Delta U=30$  Дж. Получил или отдал газ тепло в этом процессе? Какое количество теплоты?

Ответ: Газ отдал 20 Дж теплоты.

5. Газ в цилиндре под поршнем быстро сжали, не давая ему времени обмениваться теплом с окружающей средой. Что произойдет с температурой газа и почему?

Ответ: Температура газа увеличилась, так как над ним была совершена работа по сжатию.

6. Инженер пытается повысить КПД идеальной тепловой машины Карно. У него есть два варианта: либо поднять температуру нагревателя на 10 К, оставив холодильник прежним, либо на те же 10 К понизить температуру холодильника, оставив нагреватель прежним. Какой из способов термодинамически более эффективен?

Ответ: Более эффективен второй способ - понизить температуру холодильника на 10 К.

7. Твердое кристаллическое тело нагревают при температуре плавления, и оно превращается в жидкость. Что происходит с энтропией вещества в процессе этого фазового перехода?

Ответ: Энтропия вещества увеличивается, так как при разрушении кристаллической решетки разрушается строгий порядок в расположении молекул.

8. Две стеклянные капиллярные трубки разного диаметра опустили в сосуд с чистой водой. В каком из капилляров вода поднимется на большую высоту?

Ответ: Вода поднимется на большую высоту в более узком капилляре.

9. Стеклянный капилляр опустили в чашу со ртутью. Что произойдет со ртутью внутри трубки и какую форму примет ее мениск?

Ответ: Уровень ртути в капилляре опустится ниже уровня в сосуде.

10. В лаборатории пытаются сжигать углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), увеличивая давление в компрессоре. Опыт проводят в помещении, где температура воздуха составляет 25 °С. Удастся ли ученым получить жидкую фазу, если критическая температура для ( $\text{CO}_2$ ) равна 31.1 °С.

Ответ: Да, ученым удастся сжигать углекислый газ.

#### 4 семестр

##### Тестовые вопросы

1. Какое из выражений правильно описывает закон Кулона в векторной форме для силы  $\vec{F}_{21}$ , действующей на второй заряд со стороны первого ( $\vec{r}_{21}$  - радиус-вектор, направленный от первого заряда ко второму)?

- 1)  $\vec{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^2}$
- 2)  $\vec{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^3} \vec{r}_{21}$
- 3)  $\vec{F}_{21} = -k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^3} \vec{r}_{21}$
- 4)  $\vec{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^1} \vec{r}_{21}$

Ответ: 2

2. Какая физическая величина является силовой характеристикой электрического поля и определяется как отношение силы, действующей на заряд, к величине этого заряда?

- 1) Емкость

- 2) Потенциал
- 3) Напряженность
- 4) Электрический ток

Ответ: 3

3. Чему равен поток вектора напряженности электрического поля  $\Phi_E$  через замкнутую сферическую поверхность радиуса  $R$ , внутри которой находится точечный заряд  $Q$ ?

- 1)  $Q \cdot \varepsilon_0$
- 2)  $\frac{Q}{\varepsilon_0}$
- 3)  $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$
- 4) 0

Ответ: 2

4. Точечный заряд  $q$  перемещают в электростатическом поле из точки 1 в точку 2 по разным траекториям. Выберите верные утверждения о работе  $A$  сил поля и изменении потенциальной энергии ( $W_p$ ):

- 1) Работа  $A$  зависит от формы траектории, если поле создано системой нескольких зарядов.
- 2) Работа сил поля равна убыли потенциальной энергии системы: ( $A = \Delta W_p$ ).
- 3) Циркуляция вектора напряженности электростатического поля по любому замкнутому контуру всегда равна нулю.
- 4) Если перемещать заряд по эквипотенциальной поверхности, то работа сил поля максимальна.

Ответ: 23

5. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, их определяющими.

1. Напряженность поля точечного заряда  $E$
2. Потенциал поля точечного заряда  $\varphi$
3. Емкость плоского конденсатора  $C$
4. Энергия электростатического поля  $W$

A)  $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$

Б

B)  $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$

~~$E = \frac{CU^2}{2d}$~~

Ответ: А-2, Б-3, В-1, Г-4

6. Физический смысл разности потенциалов  $(\varphi_1 - \varphi_2)$  между двумя точками поля заключается в том, что она численно равна:

- 1) Силе, действующей на единичный положительный заряд
- 2) Работе кулоновских сил по перемещению единичного положительного заряда из точки 1 в точку 2
- 3) Потенциальной энергии системы из двух неподвижных зарядов
- 4) Энергии, необходимой для создания данного электростатического поля

Ответ: 2

7. Плоский воздушный конденсатор отключен от источника питания. Как изменятся физические величины, если пространство между его пластинами заполнить диэлектриком (диэлектрическая проницаемость  $(\epsilon > 1)$ )?

Выберите **все** правильные утверждения:

- 1) Емкость конденсатора увеличится.
- 2) Напряжение между обкладками конденсатора возрастет.
- 3) Энергия электрического поля конденсатора уменьшится.
- 4) Заряд на обкладках конденсатора останется неизменным.

Ответ: 134

8. Объемная плотность энергии  $w$  электростатического поля в линейном изотропном диэлектрике выражается формулой:

- 1)  $w = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2}$
- 2)  $w = \frac{ED}{2}$
- 3)  $w = \frac{E^2}{2\epsilon_0}$
- 4)  $w = \frac{D^2}{2\epsilon_0}$

Ответ: 12

9. Какая физическая величина определяет заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за единицу времени?

- 1) Плотность тока
- 2) Сила тока
- 3) Электрическое напряжение
- 4) Электродвижущая сила

Ответ: 2

10. Расположите указанные материалы в порядке **убывания** их электропроводности:

- 1) Полупроводник
- 2) Диэлектрик (изолятор)
- 3) Сверхпроводник
- 4) Металл

Ответ: 3-4-1-2

11. Физическая величина, определяемая работой сторонних (неэлектрических) сил по перемещению единичного положительного заряда, называется:

- 1) Напряжением
- 2) Потенциалом
- 3) Мощностью тока
- 4) Электродвижущей силой

Ответ: 4

12. Закон Ома в дифференциальной форме связывает плотность тока  $\vec{j}$  и напряженность электрического поля  $\vec{E}$  через удельную проводимость  $\sigma$ . Как выглядит эта связь?

- 1)  $\vec{j} = \sigma \vec{E}$
- 2)  $\vec{j} = \frac{\sigma}{\vec{E}}$
- 3)  $\vec{j} = \frac{\vec{E}}{\sigma}$
- 4)  $\vec{j} = \sigma^2 \vec{E}$

Ответ: 1

13. Какие из приведенных формул справедливы для расчета мощности постоянного электрического тока на участке цепи?

- 1)  $P = I^2 R$
- 2)  $P = I R^2$
- 3)  $P = \frac{U^2}{R}$
- 4)  $P = IU \Delta t$

Ответ: 13

14. Что является главным источником возникновения магнитного поля в пространстве?

- 1) Неподвижные электрические заряды
- 2) Постоянные электрические поля
- 3) Движущиеся электрические заряды (электрический ток)
- 4) Диэлектрические материалы

Ответ: 3

15. Установите соответствие между законами (или явлениями) и их математической записью.

1. Закон Био-Савара-Лапласа
2. Сила Лоренца
3. Закон электромагнитной индукции Фарадея
4. Закон Ампера

A)  $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I[d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$

Б)  $\vec{F} = q[\vec{v}\vec{B}]$

В)  $d\vec{F} = I[d\vec{l}, \vec{B}]$

Г  
)

Ответ: А-1, Б-2, В-4, Г-3

$\mathcal{E}i = -d\Phi dt$

16. ЭДС индукции в замкнутом проводящем контуре возникает, если:

- 1) Контур покоится в постоянном во времени однородном магнитном поле
- 2) Контур движется поступательно в однородном магнитном поле
- 3) Магнитное поле, пронизывающее неподвижный контур, изменяется во времени
- 4) Контур вращается в однородном магнитном поле

Ответ: 34

17. Что позволяет определить правило Ленца?

- 1) Численное значение ЭДС индукции
- 2) Скорость изменения магнитного потока

- 3) Направление индукционного тока в контуре
- 4) Индуктивность проводника

Ответ: 3

18. Каким выражением определяется энергия магнитного поля катушки индуктивностью  $L$ , по которой протекает ток  $I$ ?

- 1)  $W = LI^2$
- 2)  $W = \frac{LI^2}{2}$
- 3)  $W = \frac{LI^2}{2}$
- 4)  $W = \frac{I^2}{2L}$

Ответ: 3

19. Из каких элементов состоит простейший идеальный колебательный контур для получения электромагнитных колебаний?

- 1) Из резистора и конденсатора
- 2) Из резистора и катушки индуктивности
- 3) Из конденсатора и катушки индуктивности без активного сопротивления
- 4) Из источника постоянного тока и катушки индуктивности

Ответ: 3

20. Расположите стадии колебательного процесса в идеальном колебательном контуре по мере **уменьшения** энергии электрического поля конденсатора ( $W_{\text{э}}$ ) в первом периоде (от максимума до минимума).

- 1) Конденсатор полностью разряжен, ток в катушке достигает максимума
- 2) Конденсатор начинает разряжаться, энергия переходит в магнитное поле катушки
- 3) Энергия электрического поля конденсатора максимальна, ток в цепи равен нулю
- 4) Ток убывает, энергия магнитного поля снова переходит в электрическое поле конденсатора

Ответ: 3-2-1-4

### Открытые вопросы

1. Как изменится сила Кулона при переносе зарядов из вакуума в диэлектрик с проницаемостью  $\epsilon$ ?

Ответ: Уменьшится

2. Как зависит напряженность поля точечного заряда от расстояния до него?

Ответ: Обратно пропорционально квадрату расстояния.

3. Как изменится поток вектора напряженности, если заряд внутри сферы сместить из центра к краю?

Ответ: Не изменится.

4. Какую работу совершают силы электростатического поля при перемещении заряда по любому замкнутому контуру?

Ответ: Работа равна нулю.

5. Как зависит потенциал поля точечного заряда от расстояния до него в вакууме?

Ответ: Обратно пропорционально расстоянию.

6. Что такое емкость уединенного проводника?

Ответ: Скалярная величина, равная отношению заряда проводника к его потенциалу.

7. Сформулируйте первое правило Кирхгофа (правило узлов).

Ответ: Алгебраическая сумма токов в узле цепи равна нулю.

8. Как формулируется теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме?

Ответ: Поток вектора магнитной индукции через любую замкнутую поверхность равен нулю.

9. В чем заключается явление электромагнитной индукции?

Ответ: Возникновение электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока через этот контур.

10. Какие взаимные превращения энергии происходят в колебательном контуре?

Ответ: Энергия электрического поля конденсатора периодически переходит в энергию магнитного поля катушки и наоборот.

### Ситуационные задачи

1. Две сферы разных радиусов заряжены до одинакового потенциала соединили тонкой проволокой. Будет ли перетекать заряд?

Ответ: Нет, заряд перетекать не будет.

2. Пространство между пластинами плоского заряженного конденсатора, отключенного от источника, заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ ? Как изменится энергия конденсатора?

Ответ: уменьшится

3. Через проводник переменного сечения течет постоянный ток; как различается сила тока в широкой и узкой частях этого проводника?

Ответ: Никак.

4. К резистору с сопротивлением 100 Ом параллельно подключили резистор с сопротивлением 100 Ом. Каким станет общее эквивалентное сопротивление этого участка цепи?

Ответ: 50 Ом.

5. Два резистора с сопротивлениями  $R$  и  $2R$  соединили последовательно и подключили к источнику напряжения. В каком из резисторов выделится больше тепла?

Ответ: на резисторе с сопротивлением  $2R$ .

6. Квадратный контур со стороной  $a$  и круглый контур радиуса  $R = a$  обтекаются одинаковыми токами. Магнитный момент какого контура больше?

Ответ: Магнитный момент круглого контура больше

7. Электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Изменится ли кинетическая энергия электрона?

Ответ: Нет, кинетическая энергия электрона не изменится.

8. Внутри катушки вставляют постоянный магнит сначала быстро, а затем медленно. В каком случае индуцированная ЭДС будет больше?

Ответ: ЭДС индукции будет больше при быстром введении.

9. В идеальном колебательном контуре емкость конденсатора увеличили в 4 раза, а индуктивность катушки уменьшили в 4 раза. Как изменится период свободных электромагнитных колебаний?

Ответ: Период свободных колебаний контура не изменится.

10. В каком элементе колебательного контура сосредоточена вся энергия в момент времени, когда сила тока в катушке индуктивности достигает своего максимального значения?

Ответ: Вся энергия сосредоточена в катушке индуктивности.

## 5 семестр

### Тестовые задания

1. Если предмет помещен в фокальной плоскости перед рассеивающей линзой, то его изображение получится:

- 1) В фокальной плоскости с другой стороны линзы
- 2) Изображение отсутствует
- 3) На расстоянии, равном двойному фокусному расстоянию
- 4) На расстоянии, равном половине фокусного расстояния

Ответ: 4

2. С помощью линзы получено действительное изображение электрической лампочки. Как изменится изображение, если закрыть нижнюю половину линзы?

- 1) Нижняя половина изображения исчезнет
- 2) Изображение сместится вверх
- 3) Изображение сместится вниз
- 4) Изображение останется на том же месте, но будет менее ярким

Ответ: 4

3. Предельный угол полного внутреннего отражения для границы стекло–воздух равен  $34^\circ$ . Скорость света в этом сорте стекла:

- 1)  $1,68 \cdot 10^8$  м/с
- 2)  $3 \cdot 10^8$  м/с
- 3)  $2,5 \cdot 10^8$  м/с
- 4)  $1,52 \cdot 10^8$  м/с

Ответ: 1

4. При какой разности хода лучей возникает максимум второго порядка в случае интерференции когерентных лучей с длиной волны 400 нм?

- 1) 200 нм
- 2) 400 нм
- 3) 800 нм
- 4) 1200 нм

Ответ: 3

5. Какой наибольший порядок спектра можно наблюдать на дифракционной решетке с периодом  $d = 1,8$  мкм при нормальном падении на нее света с длиной волны  $\lambda = 530$  нм?

- 1) 3
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 10

Ответ: 1

6. Дифракционная решетка имеет 100 штрихов. Начиная с какого порядка с ее помощью можно наблюдать отдельно две линии спектра с длинами волн  $\lambda_1 = 560$  нм и  $\lambda_2 = 560,8$  нм?

- 1) 5
- 2) 7
- 3) 2
- 4) 10

Ответ: 2

7. Естественный свет с интенсивностью  $I_0$  попадает на вход устройства, состоящего из двух скрещенных поляроидов. Между поляроидами поместили третий поляроид, ось которого составляет с осью первого угол  $\alpha$ . Отношение интенсивности света, прошедшего через систему, к интенсивности падающего на систему равно:

- 1) 0
- 2)  $\frac{1}{16} \sin^2 2\alpha$
- 3)  $\frac{1}{8} \sin^2 2\alpha$
- 4)  $\frac{1}{4} \sin^2 2\alpha$

Ответ: 3

8. Плоская световая волна ( $\lambda = 600$  нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием, радиус которого  $r = 0,6$  мм. Отверстие открывает только одну зону Френеля для точки, лежащей на оси отверстия на расстоянии (в см) от него, равном

- 1) 10
- 2) 30
- 3) 40
- 4) 60

Ответ: 4

9. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от газоразрядной трубки, наполненной гелием. Красная линия гелия ( $\lambda = 670$  нм) спектра второго порядка накладывается на линию в спектре третьего порядка с длиной волны

- 1) 223 нм
- 2) 335 нм
- 3) 447 нм
- 4) 1005 нм.

Ответ: 3

10. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован. Угол преломления равен  $30^\circ$ . Тогда показатель преломления  $n$  диэлектрика равен

- 1) 1,50
- 2) 1,73

- 3) 1,33
- 4) 1,41.

Ответ: 2

11. Импульс фотона имеет наибольшее значение в диапазоне частот
- 1) ультрафиолетового излучения
  - 2) инфракрасного излучения
  - 3) рентгеновского излучения\*
  - 4) видимого излучения

Ответ: 3

12. Металл облучается светом с длиной волны  $\lambda$ . Красная граница фотоэффекта для этого металла  $\lambda_0$ , работа выхода  $A$ . Если  $\lambda = \lambda_0/2$ , то максимальная кинетическая энергия  $\varepsilon_{max}$  вырванных электронов
- 1)  $\varepsilon_{max} = A$
  - 2)  $\varepsilon_{max} = \frac{2}{3}A$
  - 3)  $\varepsilon_{max} = \frac{1}{2}A$
  - 4) фотоэффект не происходит

Ответ: 1

13. При изучении внешнего фотоэффекта увеличили освещенность катода. Это привело к
- 1) увеличению значения задерживающего напряжения
  - 2) уменьшению работа выхода электрона
  - 3) увеличению работы выхода электрона
  - 4) увеличению значения тока насыщения

Ответ: 4

14. Интенсивность линейно поляризованного света, прошедшего через идеальный поляризатор, определяется законом:
- 1)  $I = I_0 \cos^2 \varphi$
  - 2)  $I = \frac{I_0}{2}$
  - 3)  $I = I_0 (1 - \rho) \cos^2 \varphi$
  - 4)  $I = I_0 \sin^2 \varphi$

Ответ: 1

15. На идеальный поляризатор падает естественный свет интенсивности  $I_{ест}$ . При вращении поляризатора вокруг направления распространения луча интенсивность света за поляризатором
- 1) меняется от  $I_{ест}$  до  $I_{max}$
  - 2) меняется от  $I_{min}$  до  $I_{max}$
  - 3) не меняется и равна  $I_{ест}$
  - 4) не меняется и равна  $I_{ест}/2$

Ответ: 4

16. Угол между разрешенными направлениями двух поляризаторов равен  $45^\circ$ . Если угол

увеличить в 2 раза, то интенсивность света, прошедшего через оба поляризатора

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) станет равной нулю
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

Ответ: 2

17. Расположите в порядке возрастания углы дифракции в спектре  $k$ -ого порядка для

1. желтых лучей
2. зеленых лучей
3. красных лучей
4. фиолетовых лучей

Ответ: 4-2-1-3

18. Установите соответствие между условиями дифракционных максимумов и минимумов дифракционной решетки и их формулировками ( $d$  – период решетки,  $a$  – ширина щели,  $N$  – число щелей).

| Условие                                                   | Формулировка                                |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| А) Условие главных максимумов дифракционной решетки       | 1) $d \sin \varphi = \frac{1}{N} m \lambda$ |
| Б) Условие главных минимумов дифракционной решетки        | 2) $d \sin \varphi = m \lambda$             |
| В) Условие дополнительных минимумов дифракционной решетки | 3) $a \sin \varphi = m \lambda$             |

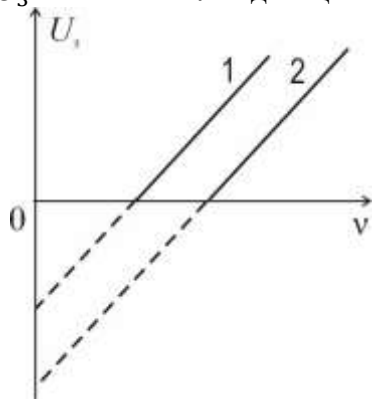
Ответ: А-2, Б-3, В-1.

19. Свет переходит из оптически более плотной среды с показателем преломления  $n_1$  в оптически менее плотную с показателем преломления  $n_2 < n_1$ . При угле падения лучей  $i > \arcsin(n_2/n_1)$  происходит:

- 1) полное внутреннее отражение света от прозрачной среды
- 2) интерференционное гашение отраженного луча
- 3) полная поляризация отраженного луча
- 4) поворот плоскости поляризации

Ответ: 1

20. На рисунке представлены две схематические зависимости задерживающего напряжения  $U_3$  от частоты  $\nu$  падающего света для внешнего фотоэффекта. Укажите верные утверждения:



- 1) зависимости получены для двух различных металлов
- 2) с помощью этих зависимостей можно определить значение постоянной Планка
- 3)  $A_2 < A_1$ , где  $A_1$  и  $A_2$  – значения работы выхода электронов из соответствующего металла

Ответ: 12

### Открытые вопросы

1. Угол падения, при котором отраженная от поверхности диэлектрика световая волна полностью поляризована в плоскости, перпендикулярной плоскости падения, называется угол \_\_\_\_\_.

Ответ: Брюстера.

2. Какой физический закон позволяет определить интенсивность света, проходящего через поляризатор?

Ответ: закон Малюса.

3. По закону Стефана–Больцмана энергетическая светимость черного тела пропорциональна \_\_\_\_\_ степени температуры (записать числом).

Ответ: 4.

4. Каким всегда будет центр интерференционной картины при наблюдении колец Ньютона в отраженном свете?

Ответ: темный.

5. Существуют кристаллы, в которых один из лучей (обыкновенный или необыкновенный) поглощается сильнее другого. Это явление называется (одним словом) \_\_\_\_\_.

Ответ: дихроизм.

6. Зависимость показателя преломления вещества от длины волны (или от частоты)  $n = f(\lambda)$  называется \_\_\_\_\_.

Ответ: дисперсия.

7. Геометрическая линия, вдоль которой распространяется энергия электромагнитных волн называется \_\_\_\_\_.

Ответ: луч.

8. Сложение двух (или нескольких) волн с одинаковыми периодами, в результате которого в одних точках происходит увеличение, а в других – уменьшение интенсивности по сравнению с суммой их интенсивностей до взаимодействия называется \_\_\_\_\_.

Ответ: интерференция.

9. Как изменится ширина центрального дифракционного максимума при дифракции Фраунгофера на одной щели, если ширину щели увеличить в 2 раза?

Ответ. Уменьшится в 2 раза.

10. Как называется явление разделения падающего на кристалл пучка света внутри кристалла на два пучка, распространяющиеся, в общем случае, в различных направлениях и с разными скоростями?

Ответ. Двойное лучепреломление.

### Ситуационные и расчетные задачи

1. Мыльный пузырь переливается всеми цветами радуги, хотя мыльный раствор абсолютно прозрачный. Как называется оптическое явление, объясняющее данную картину?

Ответ: интерференция

2. В жаркий летний день водитель видит на асфальте впереди «лужи воды», в которых отражается небо. Однако при приближении эти лужи исчезают. Как называется данное оптическое явление.

Ответ: рефракция света.

3. Рассматривая обратную сторону компакт-диска (CD), студент замечает яркие радужные переливы под лампой белого света. Какое оптическое явление объясняет данную картину?

Ответ: дифракция.

4. Садоводы не рекомендуют поливать растения в разгар солнечного дня, утверждая, что капли воды на листьях могут вызвать ожоги. Назовите, чем является водяная капля с точки зрения оптики?

Ответ: собирающая линза.

5. Лаборант опустил прямую трубочку в стакан с водой и заметил, что на границе воды и воздуха трубочка кажется надломленной. Этот эффект обусловлен явлением, которое называется \_\_\_\_\_ света на границе двух сред.

Ответ: преломление.

6. Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Рассчитать наибольший порядок спектра для желтой линии натрия  $\lambda=589$  нм.

Ответ: 3

7. На диафрагму с круглым отверстием диаметром 2 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 0,5 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, на расстоянии 1 м помещен экран. Рассчитать количество зон Френеля, пропускаемых этим отверстием.

Ответ: 2

8. Светящаяся точка находится на расстоянии 12 см от линии пересечения двух плоских зеркал, расположенных под углом  $30^\circ$  друг относительно друга. На каком расстоянии (в сантиметрах) находятся два первых мнимых изображения точки в этих зеркалах?

Ответ: 6

9. Длина волны  $\gamma$ -лучей при комптоновском рассеянии на свободных электронах увеличилась на  $h/mc$ , где  $h$  – постоянная Планка,  $m$  – масса электрона,  $c$  – скорость света. Чему равен (в градусах) угол рассеяния  $\gamma$ -лучей?

Ответ: 90.

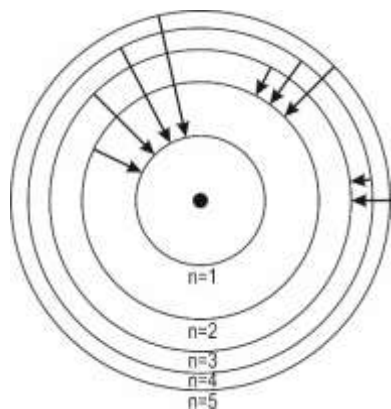
10. При нагревании черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 1000 нм до 500 нм. Как и во сколько раз изменилась при этом энергетическая светимость тела?

Ответ: увеличилась в 16 раз.

## 6 семестр

### Тестовые задания

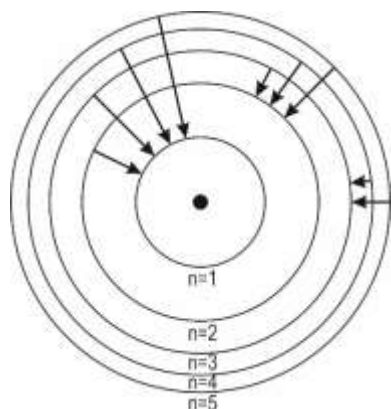
1. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наименьшей частоте кванта в серии **Лаймана** соответствует переход:



- 1)  $n = 4 \rightarrow n = 3$
- 2)  $n = 2 \rightarrow n = 1$
- 3)  $n = 5 \rightarrow n = 1$
- 4)  $n = 5 \rightarrow n = 3$

Ответ: 2

2. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена. Наименьшей частоте кванта в серии **Бальмера** соответствует переход:



- 1)  $n = 3 \rightarrow n = 2$
- 2)  $n = 4 \rightarrow n = 1$
- 3)  $n = 4 \rightarrow n = 2$
- 4)  $n = 5 \rightarrow n = 2$

Ответ: 1

3. Из решения уравнения Шредингера следует, что собственные волновые функции электрона в атоме водорода  $\Psi_{nlm}(r, \theta, \varphi)$  содержат три целочисленных параметра:  $n$ ,  $l$  и  $m$ . Параметр  $n$  называется главным квантовым числом, параметры  $l$  и  $m$  – орбитальным (азимутальным) и магнитным орбитальным квантовыми числами, соответственно. Главное квантовое число  $n$  определяет:

- 1) орбитальный механический момент электрона в атоме
- 2) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
- 3) энергию стационарного состояния электрона в атоме
- 4) собственный механический момент электрона в атоме

Ответ: 3

4. Из решения уравнения Шредингера следует, что собственные волновые функции электрона в атоме водорода  $\Psi_{nlm}(r, \theta, \varphi)$  содержат три целочисленных параметра:  $n$ ,  $l$  и  $m$ . Параметр  $n$  называется главным квантовым числом, параметры  $l$  и  $m$  – орбитальным (азимутальным) и магнитным орбитальным квантовыми числами, соответственно. Магнитное квантовое число  $m$  определяет:

- 1) энергию стационарного состояния электрона в атоме
- 2) модуль собственного момента импульса электрона

- 3) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
- 4) орбитальный механический момент электрона в атоме

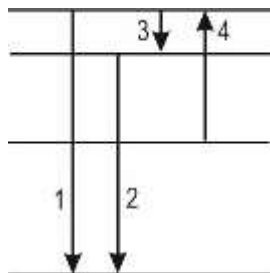
Ответ: 3

5. Из решения уравнения Шредингера следует, что собственные волновые функции электрона в атоме водорода  $\Psi_{nlm}(r, \theta, \varphi)$  содержат три целочисленных параметра:  $n$ ,  $l$  и  $m$ . Параметр  $n$  называется главным квантовым числом, параметры  $l$  и  $m$  – орбитальным (азимутальным) и магнитным орбитальными квантовыми числами, соответственно. Орбитальное квантовое число  $l$  определяет:

- 1) орбитальный механический момент электрона в атоме
- 2) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление
- 3) энергию стационарного состояния электрона в атоме
- 4) собственный механический момент электрона в атоме

Ответ: 1

6. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Какой из переходов на представленной диаграмме соответствует самой большой длине волны излучения?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

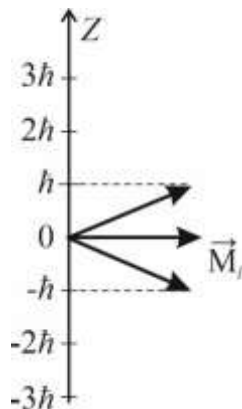
Ответ: 3

7. В атоме  $K$  и  $L$  оболочки заполнены полностью. Общее число электронов в атоме равно

- 1) 6
- 2) 8
- 3) 10
- 4) 18

Ответ: 3

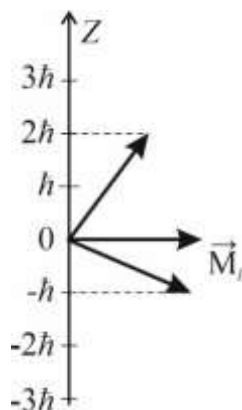
8. На рисунке приведены некоторые из возможных ориентаций момента импульса для электронов в  $d$ -состоянии. Какие еще значения может принимать проекция момента импульса на направление  $Z$  внешнего магнитного поля?



- 1)  $-3\hbar$
- 2)  $-2\hbar$
- 3)  $+3\hbar$
- 4)  $+2\hbar$

Ответ: 24

8. На рисунке приведены некоторые из возможных ориентаций момента импульса для электронов в d-состоянии. Какие еще значения может принимать проекция момента импульса на направление Z внешнего магнитного поля?



- 1)  $-3\hbar$
- 2)  $-2\hbar$
- 3)  $+\hbar$
- 4)  $+3\hbar$

Ответ: 23

10. Если протон и нейтрон движутся с одинаковыми скоростями, то отношение их длин волн де Бройля  $\lambda_p/\lambda_n$  равно:

- 1)  $1/2$
- 2)  $1$
- 3)  $2$
- 4)  $4$

Ответ: 2

11. Де Бройль распространил соотношение  $p = h/\lambda$  для фотона на любые волновые процессы, связанные с частицами, модуль импульса которых равен  $p$ . Тогда, если скорость частиц одинакова, наименьшей длиной волны обладают:

- 1) протоны
- 2) нейтроны
- 3) электроны
- 4) альфа-частицы

Ответ: 4

12. Из перечисленных ниже частиц считается нуклоном

- 1) электрон

- 2) нейтрон
- 3) мюон
- 4) фотон

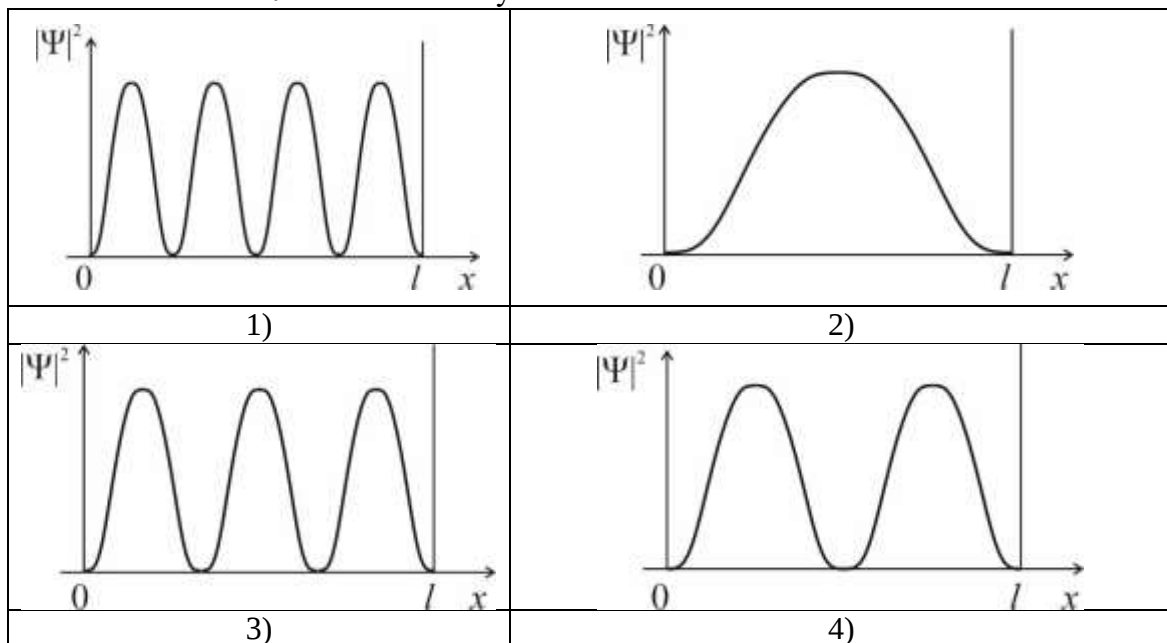
Ответ: 2

13. Установите соответствие уравнений Шредингера их физическому смыслу:

|    | Физический смысл уравнения Шредингера                        |   | Уравнение Шредингера                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А) | стационарное для микрочастицы в потенциальной одномерной яме | 1 | $\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \Psi = 0$      |
| Б) | стационарное для электрона в атоме водорода                  | 2 | $\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\Psi = 0$                                                     |
| В) | стационарное для гармонического осциллятора                  | 3 | $\frac{d^2\Psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \Psi = 0$ |
| Г) | стационарное для микрочастицы в 3-х мерной потенциальной яме | 4 | $\frac{d^2\Psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\Psi = 0$                                           |

Ответ: А-4, Б-1, В-3, Г-2

14. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом  $n = 1$  соответствует



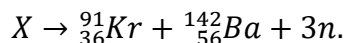
Ответ: 2

15. Электрон находится в возбужденном состоянии ( $n = 2$ ) в одномерной потенциальной яме шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками. Плотность вероятности нахождения электрона максимальна в точках с координатами  $x_1$  и  $x_2$

- 1)  $x_1 = l/3$ ;  $x_2 = 2l/3$
- 2)  $x_1 = 0$ ;  $x_2 = l$
- 3)  $x_1 = l/4$ ;  $x_2 = 3l/4$
- 4)  $x_1 = l/2$ ;  $x_2 = l$

Ответ: 3

16. Известный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме:



Ядро этого элемента содержит:

- 1) 94 протона и 144 нейтрона
- 2) 94 протона и 142 нейтрона
- 3) 92 протона и 144 нейтрона
- 4) 92 протона и 142 нейтрона

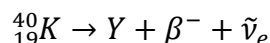
Ответ: 3

17. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

- 1) 25%
- 2) 50%
- 3) 75%
- 4) 100%

Ответ: 3

18. При  $\beta^-$ -распаде калия



в дочернем ядре Y:

- 1) число протонов уменьшится на 1, число нейтронов уменьшится на 1
- 2) число протонов увеличится на 1, число нейтронов уменьшится на 1
- 3) число протонов увеличится на 1, число нейтронов увеличится на 1
- 4) число протонов уменьшится на 1, число нейтронов увеличится на 1.

Ответ: 2

19. Установите соответствие процессов взаимопревращения частиц:

|    | Вид распада        |    | Уравнение                                             |
|----|--------------------|----|-------------------------------------------------------|
| А) | $\beta^-$ – распад | 1) | ${}_{-1}^0e + {}_{+1}^0e \rightarrow 2\gamma$         |
| Б) | K – захват         | 2) | ${}_{+1}^1p \rightarrow {}_0^1n + {}_{+1}^0e + \nu_e$ |
| В) | $\beta^+$ – распад | 3) | ${}_{+1}^1p + {}_{-1}^0e \rightarrow {}_0^1n + \nu_e$ |
| Г) | аннигиляция        | 4) | $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$                   |

Ответ: А-4, Б-3, В-2, Г-1

20. Расположите в порядке возрастания интенсивности фундаментальные взаимодействия

- 1) сильное
- 2) гравитационное
- 3) слабое
- 4) электромагнитное

Ответ: 2-3-4-1

### Открытые вопросы

1.Время, в течение которого распадается половина первоначального количества ядер радиоактивного элемента, называется \_\_\_\_\_.

Ответ: период полураспада

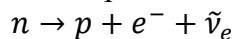
2. Единицей измерения активности радиоактивного препарата в СИ является \_\_\_\_\_.

Ответ: беккерель.

3. Зависит ли величина периода полураспада ядер атомов в процессах естественной радиоактивности от внешних условий и агрегатного состояния радиоактивного вещества?

Ответ: нет.

4. Внутри атомного ядра произошло самопроизвольное превращение нейтрона в протон:



Какой вид радиоактивного распада произошел?

Ответ: бета-распад

5. Процесс самопроизвольного ядра одного элемента в ядро другого элемента, сопровождающееся испусканием элементарных частиц, называется \_\_\_\_\_.

Ответ: радиоактивность.

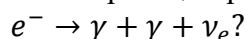
6. Время, в течение которого первоначальное число ядер радиоактивного элемента убывает в  $e$  раз ( $e$  — основание натурального логарифма), называется \_\_\_\_\_.

Ответ: среднее время жизни.

7. Какое количество кварков входит в состав протона и нейтрона?

Ответ: 3.

8. Какой закон сохранения не выполняется в реакции распада электрона по схеме



Ответ: электрического заряда.

9. Какой вид фундаментального взаимодействия отвечает за  $\beta$ -распад?

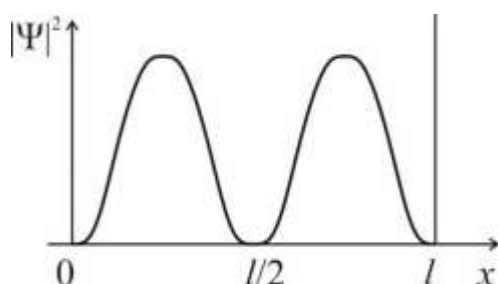
Ответ: слабое взаимодействие.

10. Какой вид фундаментального взаимодействия отвечает за  $\alpha$ -распад?

Ответ: сильное взаимодействие.

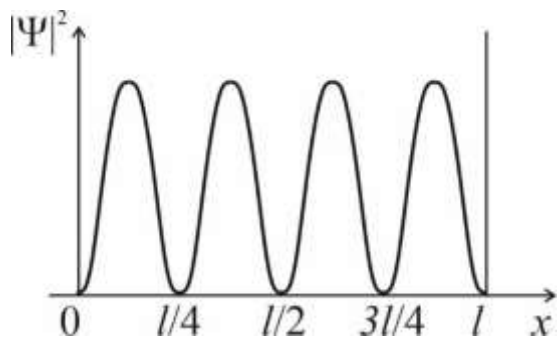
### Ситуационные и расчетные задачи

1. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы внутри потенциальной ямы с бесконечно высокими стенками. Вычислить вероятность обнаружить частицу на участке  $l/4 < x < 3l/4$ .



Ответ: 1/2

2. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы внутри потенциальной ямы с бесконечно высокими стенками. Вычислить вероятность обнаружить частицу на участке  $l/4 < x < 1/2$ .



Ответ: 1/4

3. С какой скоростью  $u$  движется микрочастица, если ее дебройлевская длина волны численно равна комптоновской длине волны? Результат представить в метрах в секунду и округлить до одной значащей цифры.

Ответ: 200000000

4. Атом водорода излучает фотон, соответствующий переходу с низшего возбужденного уровня серии Лаймана. Какую скорость приобретает атом? Результат представить в метрах в секунду и округлить до одной значащей цифры.

Ответ: 3

5. Какие значения принимает квантовое число  $J$  в состоянии атома с квантовыми числами  $S = 2$  и  $L = 3$ ? Значения записать через запятую в порядке убывания.

Ответ: 5,4,3,2,1

6. Во сколько раз среднее время жизни радиоактивного ядра больше его периода полураспада? Ответ округлить до трех значащих цифр.

Ответ: 1,44.

7. Активность некоторого препарата уменьшилась в 256 раз. Скольким периодам полураспада равен протекший промежуток времени?

Ответ: 8

8. В знаменитом опыте Эрнеста Резерфорда по бомбардировке золотой фольги альфа-частицами абсолютное большинство частиц пролетело сквозь золото без отклонения, и лишь одна из тысяч отклонялась назад. О каком строении атома свидетельствовал этот результат?

Ответ: планетарная модель атома

9. Если на металлическую пластину фотоэлемента направить очень мощный поток красного света, электрический ток не возникает. Однако даже самый слабый поток ультрафиолетового света мгновенно вызывает появление тока. Почему так происходит?

Ответ: энергия фотонов красного цвета недостаточна для выхода электронов

10. Археологи при раскопках обнаружили древнюю деревянную колесницу. Как называется метод ядерной физики, позволяющий ученым определить точный возраст этой находки?

Ответ: радиоуглеродный анализ.

### Примерные задания для практических занятий

1. Разработать фрагмент урока решения задач с кратким планом ответа по теме «Кинематика»

2. Разработать фрагмент урока решения задач с развернутым планом ответа по теме «Динамика»
3. Разработать фрагмент урока по теме «Статика»
4. Разработать систему заданий по теме «Механические колебания» в виде фрагмента урока
5. Разработать материалы для обобщения знаний по теме «Электростатика» в виде фрагмента урока.
6. Разработать фрагмент урока по теме «Электрический ток»
7. Разработать фрагмент урока решения задач по теме «Оптика»
8. Разработать систему заданий по теме «Молекулярная физика» в виде фрагмента урока
9. Разработать фрагмент урока решения задач по теме «Основы атомной и ядерной физики»

### Примерный варианты лабораторных работ

| Тема занятия                                                                                                                                     | Ауд. занятия                                      | Самостоятельная работа<br>Вопросы к защите                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Механика 2 семестр                                                                                                                               |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Работа № 4<br>Проверка<br>основного<br>закона<br>динамики для<br>вращающихся<br>тел.                                                             | Выполнение<br>и защита<br>лабораторно<br>й работы | 1. Система отсчета. Основные понятия кинематики: вектор положения, перемещение, скорость, ускорение, путь. Связь между ними в координатной и векторной форме. Движение с постоянным ускорением и его частные случаи<br>2. Кинематика вращательного движения. Угловые кинематические величины (угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение), их связь с линейными величинами. Вращение с постоянным угловым ускорением<br>3. Законы Ньютона в дифференциальной и интегральной форме |
| Работа № 3.<br>Определение<br>скорости<br>полета пули<br>при помощи<br>баллистическ<br>ого маятника.                                             | Выполнение<br>и защита<br>лабораторно<br>й работы | Импульс тела, системы тел. Закон сохранения импульса и его применение. Импульс силы<br>Работа и мощность. Механическая энергия. Консервативные силы. Закон сохранения и изменения механической энергии<br>Применение законов сохранения к анализу упругого и неупругого ударов<br>Ход работы. Вывод расчетной формулы. Экспериментальная установка.                                                                                                                                             |
| Молекулярная физика и термодинамика 3 семестр                                                                                                    |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Работа № 2.<br>Определение<br>величины<br>отношения<br>теплоемкосте<br>й воздуха при<br>постоянном<br>давлении и<br>при<br>постоянном<br>объеме. | Выполнение<br>и защита<br>лабораторно<br>й работы | 1. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Нулевое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота<br>Понятие теплоемкости. Теплоемкость идеальных газов, одно-, двух- и многоатомных газов<br>Адиабатический процесс. Адиабатная сжимаемость идеального газа<br>Ход работы. Вывод расчетной формулы. Экспериментальная установка.                                                                                                                                  |
| Работа № 5.<br>Изучение<br>зависимости<br>температуры<br>кипения воды<br>от внешнего<br>давления.                                                | Выполнение<br>и защита<br>лабораторно<br>й работы | Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Приведенная теплота. Энтропия. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста<br>Идеальные тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно<br>Испарение и кипение жидкостей<br>Ход работы. Экспериментальная установка.                                                                                                                                                                                    |

| <b>Электричество и магнетизм 4 семестр</b>                                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Работа № 3.<br>Измерение сопротивления проводников.                             | Выполнение и защита лабораторной работы | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сопротивление проводников.</li> <li>2. Закон Ома для однородного и неоднородного участка электрической цепи.</li> <li>3. Закон Ома в дифференциальной форме.</li> <li>4. Соединение проводников.</li> <li>5. Законы Кирхгофа и их применение.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Работа № 4.<br>Определение емкости конденсатора баллистическим методом.         | Выполнение и защита лабораторной работы | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Емкость проводника, единицы измерения.</li> <li>2. Конденсатор. Емкость конденсатора.</li> <li>3. Энергия заряженного конденсатора.</li> <li>4. Плотность энергии электрического поля.</li> <li>5. Соединение конденсаторов в батарею. Связь заряда батареи и напряжения с зарядом отдельных конденсаторов и напряжением на них.</li> <li>6. Принцип действия баллистического гальванометра.</li> </ol>                                                                                                                                        |
| <b>Оптика 5 семестр</b>                                                         |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Работа № 2.<br>Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.      | Выполнение и защита лабораторной работы | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При каких условиях наблюдается интерференция?</li> <li>2. Каким образом получают когерентные волны?</li> <li>3. Объяснить возникновение колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.</li> <li>4. Почему в центре интерференционной картины иногда наблюдается темное пятно, а иногда светлое?</li> <li>5. Можно ли с помощью установки, используемой в работе, наблюдать полосы равного наклона?</li> <li>6. Можно ли определить радиус кривизны поверхности линзы при наличии в центре интерференционной картины светлого пятна?</li> </ol> |
| Работа № 9.<br>Изучение вращения плоскости поляризации раствором сахара в воде. | Выполнение и защита лабораторной работы | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое спектральная плотность энергетической светимости?</li> <li>2. Как устроен оптический пирометр для измерения яркостной температуры?</li> <li>3. Что такое яркостная температура?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Физика атома, ядра и элементарных частиц 6 семестр</b>                       |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Работа № 1.<br>Исследование атомарного спектра водорода                         | Выполнение и защита лабораторной работы | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каким образом возбуждаются линейчатые спектры водорода?</li> <li>2. устройство спектро스코па и монохроматора; начертить ход лучей в этих приборах.</li> <li>3. Как объяснить появление слабых полос в спектре излучения водородной трубки?</li> <li>4. Почему призма в спектроскопе устанавливается под наименьшим углом отклонения? Когда целесообразна такая установка?</li> <li>5. Почему изображения спектральных линий искривлены?</li> </ol>                                                                                               |
| Работа № 2.<br>Исследование стационарных состояний атома гелия                  | Выполнение и защита лабораторной работы | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какими квантовыми числами определяются состояния электронов в многоэлектронных атомах?</li> <li>2. В чем различие между орто- и парагелием?</li> <li>3. Какие физические процессы происходят в баллоне при проведении опытов Франка-Герца?</li> <li>4. Для чего в опытах Франка-Герца между анодом и сеткой создается небольшое тормозящее поле?</li> </ol>                                                                                                                                                                                    |

### Примерные задачи для решения задач

| Тема занятия                                       | Ауд. занятия  | Самостоятельная работа<br>Вопросы к защите                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Механика 2 семестр                                 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Кинематика                                         | Решение задач | Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. В некоторой точке оно побывало дважды с интервалом 2 с. Определить высоту, на которой находится точка.                                                                                                                               |
| Динамика, законы сохранения                        |               | На вершине гладкой полусферы радиусом 0.5 м находится шайба массой 10 г. Шайба начала скользить вдоль полусферы под действием горизонтально направленного кратковременного импульса силы $2 \cdot 10^{-2}$ Н·с. На какой высоте от снования полусферы шайба оторвется от ее поверхности? |
| Молекулярная физика и термодинамика 3 семестр      |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Газовые законы                                     | Решение задач | Объем пузырька воздуха по мере всплывания со дна озера на поверхность увеличивается в $n$ раз. Какова глубина озера? Изменением температуры воды с глубиной можно пренебречь.                                                                                                            |
| Уравнение теплового баланса                        |               | В смесь, состоящую из 5 кг воды и 3 кг льда, впустили 0.2 кг водяного пара при температуре 100° С. Что произойдет? Какова станет температура смеси? Потерями пренебречь.                                                                                                                 |
| Электричество и магнетизм 4 семестр                |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Электростатика                                     | Решение задач | В вершинах равностороннего треугольника со стороной $a$ находятся точечные, электрические заряды $+q$ , $+q$ , $-q$ . Найти напряженность электростатического поля в центре треугольника.                                                                                                |
| Сила Лоренца                                       |               | Электрон со скоростью $v$ попадает в однородное магнитное поле, индукция которого $B$ составляет угол $\alpha$ с вектором скорости. Окружность какого радиуса будет описывать электрон? Чему равна работа силы, действующей на электрон? По какой траектории будет двигаться электрон?   |
| Оптика 5 семестр                                   |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Геометрическая оптика                              | Решение задач | Преломляющий угол призмы 45°. Луч света выходит из призмы под тем же углом, под каким он в нее входит. При этом луч отклоняется от первоначального направления на угол 25°. Определить показатель преломления материалы призмы.                                                          |
| Фотоэффект                                         |               | При освещении поверхности некоторого металла фиолетовым светом с длиной волны 0.4 мкм выбитые светом электроны полностью задерживаются запирающим напряжением 2 В. Чему равно запирающее напряжение при освещении того же металла красным светом с длиной волны 0.77 мкм?                |
| Физика атома, ядра и элементарных частиц 6 семестр |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| СТО                                                | Решение задач | Во сколько раз релятивистская масса протона, имеющего кинетическую энергию $10^{10}$ МэВ, больше массы покоящегося протона?                                                                                                                                                              |
| Ядерные реакции                                    |               | При бомбардировке азота $^{14}_7\text{N}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается протон. Написать реакцию. Полученное ядро изотопа углерода оказывается $\beta$ -радиоактивным. Написать происходящую при этом реакцию.                                                        |

### ПРИМЕРНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (механика)

#### 2 семестр

1. Материальная точка и ее кинематические характеристики. Векторы положения, перемещения, скорости и ускорения. Пройденный путь.
2. Движение точки с постоянным ускорением.
3. Движение точки по окружности. Угловое перемещение, скорость и ускорение точки.
4. Связь линейных и угловых характеристик при движении точки по окружности.

5. Движение точки по окружности с постоянным угловым ускорением.
6. Кинематика механического колебательного движения. Период, частота, фаза и амплитуда колебаний. Смещение, скорость и ускорение колеблющейся точки.
7. Сложение колебаний. Метод векторных диаграмм. Фигуры Лиссажу.
8. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
9. Законы Ньютона.
10. Сила и масса. Законы динамики Ньютона.
11. Законы динамики Ньютона.
12. Законы динамики системы материальных точек.
13. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
14. Импульс материальной точки, импульс силы, общий вид второго закона Ньютона.
15. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса системы.
16. Импульс системы материальных точек. Уравнение изменения импульса, закон сохранения импульса.
17. Импульс системы материальных точек. Движение центра масс.
18. Центр масс системы и его свойства. Движение центра масс под действием внешних сил.
19. Центры масс твердых тел простейших форм.
20. Движение системы двух материальных точек. Приведенная масса.
21. Применение законов сохранения к анализу упругого удара (центрального и нецентрального).
22. Применение законов сохранения к анализу неупругого удара, приведенная масса.
23. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
24. Закон всемирного тяготения и законы Кеплера.
25. Свободное падение. Космические скорости.
26. Неконсервативные силы. Трение покоя, скольжения и качения. Значение трения в природе и технике.
27. Описание движения точки по отношению к траектории. Нормальное, тангенциальное и полное ускорения.
28. Работа силы. Кинетическая энергия материальной точки, кинетическая энергия системы. Теорема Кенига.
29. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии.
30. Потенциальные (консервативные) силы, потенциальная энергия системы.
31. Энергия. Взаимосвязь массы и энергии в специальной теории относительности.
32. Полная энергия механической системы. Закон сохранения энергии.
33. Момент импульса материальной точки и момент силы (относительно точки и относительно оси). Закон изменения момента импульса.
34. Поступательное и вращательное движение твердого тела, мгновенная ось вращения, вектор бесконечно малого поворота.
35. Движение твёрдого тела относительно неподвижной оси. Момент импульса, момент инерции тела относительно оси.
36. Момент импульса системы. Законы сохранения и изменения момента импульса.
37. Основное уравнение динамики вращательного движения.
38. Момент инерции. Теорема Штейнера–Гюйгенса. Момент инерции тонкого стержня.
39. Момент инерции. Главные оси инерции твердого тела. Момент инерции тонкого диска.
40. Моменты инерции прямоугольного параллелепипеда, кругового цилиндра и эллипсоида.
41. Связь момента силы с угловым ускорением при вращении твёрдого тела относительно оси.
42. Гироскоп, прецессия гироскопа.
43. Работа и мощность при вращательном движении. Кинетическая энергия вращающегося тела.
44. Кинетическая энергия твердого тела.
45. Условия равновесия твердого тела, виды равновесия.
46. Простые механизмы.

47. Пружинный, математический, физический маятники. Собственные частоты и периоды колебаний этих маятников.
48. Пружинный маятник. Закон сохранения энергии при колебаниях.
49. Затухающие колебания, их характеристики (период, коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность).
50. Вынужденные колебания колебательных систем. Явление резонанса.
51. Напряжение, абсолютная и относительная деформации. Закон Гука.
52. Деформация твёрдого тела, виды деформации. Закон Гука. Энергия упругой деформации.
53. Давление в покоящейся жидкости, сила давления. Закон Паскаля.
54. Закон Архимеда. Условие плавания тел.
55. Распределение давления с высотой в поле тяжести. Выталкивающая сила. Закон Архимеда.
56. Стационарное ламинарное течение жидкости, трубки тока, уравнение неразрывности.
57. Уравнение Бернулли.
58. Упругие волны. Уравнение плоской бегущей волны и её характеристики.
59. Волновое уравнение. Скорость упругой волны. Ультразвук, применение.
60. Энергетические характеристики плоской бегущей упругой волны. Поток энергии, плотность потока энергии. Вектор Умова.

### **СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (молекулярная физика и термодинамика)**

#### **3 семестр**

1. Давление газа. Абсолютная температура. Идеальный газ. Газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака).
2. Модель идеального газа.
3. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
5. Распределение скоростей по Максвеллу. Распределение энергии молекул по степеням свободы.
6. Барометрическая формула.
7. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
8. Явления переноса (диффузия, теплопроводность), внутреннее трение.
9. Внутренняя энергия.
10. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
11. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Параметры состояния. Внутренняя энергия.
12. Первое начало термодинамики.
13. Теплоемкость. Уравнение Майера.
14. Работа газа при изменении его объема.
15. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам (изохорный, изобарный, изотермический).
16. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатическом процессе.
17. Обратимые и необратимые процессы. Циклы. Второе начало термодинамики.
18. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия для идеального газа.
19. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
20. Свойства жидкостей. Давление Лапласа. Смачивание. Капиллярные явления.
21. Твердые тела. Фазовые переходы.
22. Полимеры и жидкие кристаллы.

### **СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (электричество и магнетизм)**

#### **4 семестр**

1. Электрические заряды и поля. Свойства электрического заряда: два вида зарядов, закон сохранения и дискретность зарядов, элементарный заряд.
2. Изучение электромагнитных волн. Опыты Герца.

3. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля.
4. Волновое уравнение. Электромагнитные волны в вакууме, скорость их распространения.
5. Напряженность поля точечного заряженного тела.
6. Вихревое электрическое поле. Ток смещения, система уравнения Максвелла.
7. Принцип суперпозиции электрических полей.
8. Вынужденные колебания в контуре.
9. Напряженность и потенциал поля диполя. Диполь во внешнем однородном и неоднородном поле.
10. Электрический колебательный контур. Собственные колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания.
11. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса.
12. Работа и мощность переменного тока. Передача электроэнергии на расстоянии. Трансформатор.
13. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету поля безграничной равномерно заряженной плоскости.
14. Фазовые диаграммы и метод комплексных амплитуд.
15. Работа сил электростатического поля по перемещению заряженных. Потенциал.
16. Резистор, катушка индуктивности, конденсатор в цепи переменного тока.
17. Эквипотенциальные поверхности. Связь потенциала и напряженности поля.
18. Закон Ома для цепей переменного тока. Резонанс.
19. Потенциал поля точечного заряженного тела, системы точечных заряженных тел.
20. Получение переменного ЭДС. Квазистационарные токи. Действующее значение силы переменного тока.
21. Распределение зарядов в заряженном проводнике. Эквипотенциальность проводника.
22. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
23. Емкость уединенного проводника. Емкость конденсатора.
24. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
25. Емкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов.
26. Магнитомеханические явления. Объяснение диа-, пар-, ферромагнетизма. Магнитный гистерезис. Постоянные магниты.
27. Энергия заряженного проводника.
28. Магнитное поле в магнетиках. Намагниченность. Связь индуктивности и напряженности. Закон полного тока.
29. Индукция электростатического поля. Диэлектрическая проницаемость. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрике.
30. Сила Лоренца. Определение удельного заряда электрона.
31. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.
32. Сила, действующая на электрический ток в магнитном поле. Формула Ампера.
33. Взаимодействие токов. Магнитное поле тока. Индукция магнитного поля.
34. Самостоятельный и несамостоятельный заряд в газе. Вольтамперная характеристика заряда в газе.
35. Циркуляция вектора индукции магнитного поля.
36. Проводимость электролитов. Закон Ома для электролитов. Законы Фарадея.
37. Закон Био-Савара-Лапласа. Индукция магнитного поля прямого, кругового и соленоидального токов.
38. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС и для замкнутой цепи.
39. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
40. Примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые диоды и транзисторы.
41. Собственная проводимость полупроводников, ее зависимость от температуры и освещенности.

42. Дифференциальная форма закона Ома.
43. Работа и мощность цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
44. Электрический ток в вакууме. Электронная лампа (диод, триод).
45. Изобретение радиосвязи Поповым А.С. принцип радиосвязи и радиолокации. Шкала электромагнитных волн.
46. Разветвленные цепи. Правило Кирхгофа.
47. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость металлов.
48. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поляризованность.
49. Виды разрядов (тлеющий, дуговой, искровой и коронный).
50. ЭДС самоиндукции. Индуктивность проводника.
51. Катодные лучи. Понятие о плазме. Использование газовых разрядов в технике.
52. Закон Ома для однородного участка электрической цепи. Сопротивление проводника.

## **СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (оптика)**

### **5 семестр**

1. Теоретические основы волновой оптики. Волновое уравнение. Плоские волны.
2. Фотометрия. Энергетические и волновые величины, их единицы. Кривая видности.
3. Интерференция света. Когерентные волны. Способы их получения. Пространственная и временная когерентность.
4. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерферометры.
5. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
6. Дифракция Френеля (на круглом отверстии и круглом диске).
7. Дифракция Фраунгофера (на одной щели, на дифракционной решетке).
8. Основные характеристики дифракционной решетки.
9. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Вульфа-Брегга.
10. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Основные понятия (луч, параксиальные пучки, идеальная оптическая система, сопряженные точки).
11. Преломление лучей призмой, сферической границей раздела двух сред.
12. Оптическая сила линзы.
13. Формула линзы.
14. Главные и фокальные плоскости. Оптические приборы - лупа, микроскоп, зрительная труба. Увеличение. Предел разрешения (линейный, угловой).
15. Поляризация света. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.
16. Двойное лучепреломление. Лучевые поверхности в одноосных монокристаллах.
17. Определение направлений вектора Пойнтинга и волнового вектора в анизотропных средах.
18. Эллиптическая и круговая поляризация.
19. Интерференция линейно поляризованных волн.
20. Дисперсия света. Методы определения скорости света.
21. Фазовая и групповая скорость.
22. Электронная (классическая) теория дисперсии.
23. Рассеяние света мутной средой (рэлеевское рассеяние). Молекулярное рассеяние. Комбинационное рассеяние.
24. Экспериментальное обоснование специальной теории относительности (опыты Майкельсона-Морли, Физо, Таунса).
25. Эффект Доплера.
26. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана.
27. Формула Планка.
28. Фотоэффект: внешний, внутренний, вентильный. Основные законы.
29. Экспериментальное обоснование фотонной теории света.
30. Характеристики фотона (энергия, импульс, момент импульса).
31. Давление света. Опыт Лебедева. Объяснение давления света на основе волновой и фотонной теории.
32. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля.

## СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (Физика атома, ядра и элементарных частиц) 6 семестр

1. Гипотеза де Бройля. Зависимость длины волны де Бройля от массы и энергии частицы.
2. Модель атома Бора-Резерфорда. Постулаты Бора. Расчет энергетических уровней водородоподобных ионов.
3. Вывод формулы Резерфорда.
4. Экспериментальное подтверждение дискретности энергетических уровней атома. Опыты Франка и Герца.
5. Частица в бесконечной одномерной потенциальной яме. Расчет энергетических уровней и вероятности обнаружения частицы в заданной области ямы.
6. Спин и магнитный момент электрона.
7. Многоэлектронные атомы. Квантовые числа  $L, S, J$ .
8. Область значений и физический смысл квантовых чисел  $n, l, m_l, s, m_s$ .
9. Правило заполнения электронных оболочек и подоболочек в периодической системе элементов Д.И. Менделеева.
10. Особенности рентгеновских спектров (сплошных и характеристических). Закон Мозли.
11. Излучение атома в магнитном поле: эффект Зеемана (нормальный и аномальный).
12. Способы создания среды с инверсной заселенностью уровней. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.
13. Молекулярные спектры. Вращательные и колебательные уровни.
14. Общие законы радиоактивного распада. Активность радиоактивного препарата.
15. Виды радиоактивных излучений и их свойства.
16. Экспериментальные методы изучения ядерных излучений. Ионизационная камера, счетчики, камера Вильсона и пузырьковая камера.
17. Устройство и назначение масс-спектрографа. Изотопы.
18. Заряд и масса ядра. Ядерные силы и их свойства. Природа ядерных сил.
19. Модели ядра (капельная и оболочечная).
20. Зависимость удельной энергии связи ядра от массового числа.
21. Примеры ядерных реакций. Общие характеристики. Энергетический эффект и порог ядерной реакции.
22. Ядерная энергетика и экология.
23. Элементарные частицы (определение, классификация). Кварки, глюоны.
24. Фундаментальные взаимодействия. Адроны и лептоны. Закон сохранения лептонных и барионных чисел.

### 5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на экзамен неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (меньше 40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах университета исходя из требований образовательных стандартов.

#### **Шкала оценивания экзамена.**

| Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Баллы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Полные и точные ответы на два вопроса зачетного или экзаменационного билета. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.                                              | 22-30 |
| Полные и точные ответы на два вопроса зачетного или экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.                                                           | 15-21 |
| Полный и точный ответ на один вопрос зачетного или экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов. | 10-14 |
| Полный и точный ответ на один вопрос зачетного или экзаменационного билета и менее.                                                                                                                                                                                                                                                             | 0-9   |

#### **Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины**

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

| Количество баллов | Оценка по традиционной шкале |
|-------------------|------------------------------|
| 81-100            | Отлично                      |
| 61-80             | Хорошо                       |
| 41-60             | Удовлетворительно            |
| 0-40              | Неудовлетворительно          |

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная литература**

1. Прошин, В. И. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике : учебное пособие / В. И. Прошин, В. Г. Сидоров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 172 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212651>
2. Савельев, И.В. Курс общей физики : учеб.пособие для вузов в 3-х т. - СПб. : Лань, 2019. — Текст: непосредственный
3. Старовиков, М. И. Введение в экспериментальную физику : учебное пособие. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210155>

### **6.2. Дополнительная литература:**

1. Башлачев, Ю.А. Фундаментальные эксперименты физики : курс лекций / Ю. А. Башлачев, Д. Л. Богданов. - М. : ЛЕНАНД, 2012. - 240с. – Текст: непосредственный
2. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 164 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/515268>
3. Бондарев, Б.В. Курс общей физики в 3 кн.: учебник для вузов / Б.В. Бондарев,

Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — Текст : электронный. — URL:  
<https://urait.ru/bcode/532493>  
<https://urait.ru/bcode/532032>.  
<https://urait.ru/bcode/532034>

4. Бордовский, Г. А. Общая физика в 2 т. : учебное пособие для вузов / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/515228>  
<https://urait.ru/bcode/515437>
5. Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаяева, А. С. Проскурин. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 180 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/517904>
6. Косинов, А. Д. Методы физического эксперимента : учебное пособие для вузов / А. Д. Косинов, А. Г. Костюрина, О. А. Брагин. — Москва : Юрайт, 2022. — 86 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/494206>
7. Литневский, Л. А. Обработка экспериментальных результатов в лабораторном практикуме по физике : учебно-методическое пособие / Л. А. Литневский, Ю. М. Сосновский. — Омск : ОмГУПС, 2022. — 31 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264449>
8. Парфенов, П. С. Приборы и методы экспериментальной физики : учебное пособие / П. С. Парфенов, А. П. Литвин, Д. А. Онищук. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 71 с. — Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110425>
9. Теоретическое и экспериментальное исследование физико-химических систем : учебное пособие / И. К. Гаркушин, М. А. Сухаренко, А. В. Бурчаков [и др.]. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 344 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111425.html>

### **6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [http://mgou.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=48&Itemid=614](http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614)
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>
4. ООО «Электронное издательство Юрайт» <https://urait.ru>

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

## **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows  
Microsoft Office  
Kaspersky Endpoint Security

### **Информационные справочные системы:**

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

[fgosvo.ru](http://fgosvo.ru) – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

[pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru) - Официальный интернет-портал правовой информации

[www.edu.ru](http://www.edu.ru) – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.