

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:11:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bffa72803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(МГОУ)

Физико-математический факультет  
Кафедра общей физики

Согласовано управлением организации  
и контроля качества образовательной  
деятельности

« 10 » 06 2020 г

Начальник управления

/М.А. Миненкова/

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол « 06 » 2020 г. № 2

Председатель

/Г.Е. Суслин/



**Рабочая программа дисциплины**

Общая и экспериментальная физика

**Направление подготовки**

44.03.05 Педагогическое образование

**Профиль:**

Физика и информатика

**Форма обучения**

Очная

Согласовано учебно-методической  
комиссией физико-математического  
факультета:

Протокол « 21 » 05 2020 г. № 10

Председатель УМКом

/ Н.Н. Барабанова /

Рекомендован кафедрой общей физики

Протокол « 21 » 05 2020 г. № 10

Зав.кафедрой

/ Н. Н. Барабанова /

Мытищи  
2020

Авторы-составители:

Барабанова Н.Н., кандидат физико-математических наук, доцент, Васильчикова Е.Н., кандидат физико-математических наук, доцент, Геворкян Э.В., доктор физико-математических наук, профессор, Жачкин В.А., доктор физико-математических наук, профессор, Емельянов В.А., кандидат физико-математических наук, доцент

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

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                           | стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 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                     | 10   |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине | 21   |
| 6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины                                 | 32   |
| 7. Методические указания по освоению дисциплины                                           | 35   |
| 8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине    | 35   |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины                                         | 35   |

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

#### Цель освоения 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:

ОПК-8 - способность осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1 «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», «Линейная алгебра». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Основы теоретической физики», «Физическая электроника», «Специальный физический практикум».

## 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем дисциплины

| Показатель объема дисциплины                 | Форма обучения |
|----------------------------------------------|----------------|
|                                              | Очная          |
| Объем дисциплины в зачетных единицах         | 23             |
| Объем дисциплины в часах                     | 828            |
| <b>Контактная работа:</b>                    | 411,5          |
| Лекции                                       | 182            |
| Лабораторные работы                          | 218            |
| Контактные часы на промежуточную аттестацию: | 11,5           |
| Экзамен                                      | 1,5            |
| Предэкзаменационная консультация             | 10             |
| Самостоятельная работа                       | 368            |
| Контроль                                     | 48,5           |

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

### 3.2.Содержание дисциплины

| Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Количество часов |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Лекции           | Лабораторные работы |
| <b>Механика 2 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                     |
| <u>Тема 1. Кинематика.</u> 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                | 8                   |
| <u>Тема 2. Динамика материальной точки.</u> 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                | 8                   |
| <u>Тема 3. Работа и мощность.</u> Кинетическая энергия. Консервативные силы. Потенциальная энергия системы. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии.                                                                                                                                                                                                                                            | 4                | 6                   |
| <u>Тема 4. Динамика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.</u> 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                | 8                   |
| <u>Тема 5. Элементы специальной теории относительности (СТО).</u> 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                | 8                   |
| <u>Тема 6. Упругие свойства твердых тел.</u> Виды деформаций. Напряжение, абсолютная и относительная деформации. Закон Гука. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Неупругие деформации, механический гистерезис.                                                                                                                                                                                                    | 4                | 6                   |
| <u>Тема 7. Колебательные процессы.</u> Гармонические колебания, период, частота, фаза, амплитуда колебаний. Смещение, скорость, ускорение колеблющейся точки. Метод векторных диаграмм. Динамика колебательного движения. Пружинный, математический и физический маятники.                                                                                                                                                         | 8                | 8                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания под действием гармонической вынуждающей силы. Зависимость амплитуды смещения, скорости, ускорения и их фазового сдвига от частоты. Резонанс.                                                                                                                                                                                              |    |    |
| <u>Тема 8. Кинематика волновых процессов.</u> 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. | 8  | 8  |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 40 | 60 |

| <b>Молекулярная физика и термодинамика 3 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| <u>Тема 1. Основные представления молекулярно-кинетической теории газов.</u> 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 |
| <u>Тема 2. Измерение скоростей молекул.</u> 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 |
| <u>Тема 3. Явление переноса в газах.</u> 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 |
| <u>Тема 4. Основы термодинамики.</u> 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 |
| <u>Тема 5. Теплоемкость.</u> Классическая теория и эксперимент. Вывод уравнения адиабаты. Скорость звука в газе. Квантовые представления                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 | 4 |
| <u>Тема 6. Второй закон термодинамики.</u> 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 |
| <u>Тема 7. Реальные газы.</u> Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение Ван–дер–Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля–Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.                                                                                                                                                                                                                         | 2 | 2 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <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.                                                                                                                                                                                                   | 4         | 4         |
| <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). | 4         | 4         |
| <u>Тема 10. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газовой фаз.</u> Тройная точка. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Основы квантовых представлений.                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2         | 2         |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>36</b> | <b>36</b> |

| <b>Электричество и магнетизм 4 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| <u>Тема 1. Электрическое поле в вакууме.</u> Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряженного тела. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского–Гаусса                                                 | 4 | 4 |
| <u>Тема 2. Работа сил поля при перемещении заряженных тел.</u> 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 |
| <u>Тема 3. Проводники в электрическом поле.</u> Распределение зарядов в проводнике. Напряженность поля у поверхности и ее связь с поверхностной плотностью заряда. Проводники во внешнем электростатическом поле. Электризация через влияние.                                                                     | 4 | 4 |
| <u>Тема 4. Электроемкость проводника.</u> Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Энергия электростатического поля. Энергия системы неподвижных точечных заряженных тел, заряженного проводника, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.                                | 4 | 6 |
| <u>Тема 5. Постоянный электрический ток.</u> Сила тока. Закон Ома для участка электрической цепи. Сопротивление проводника. Сторонние силы. ЭДС, разность потенциалов и напряжение. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.                          | 4 | 4 |
| <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.                                                                                 | 4 | 4 |
| <u>Тема 7. Электрический ток в жидкостях и газах.</u>                                                                                                                                                                                                                                                             | 4 | 6 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Электролитическая диссоциация. Закон Ома для электролитов. Закон Фарадея. Несамостоятельный и самостоятельный газовый разряды. Виды разрядов (тлеющий, дуговой, искровой и коронный). Катодные лучи.                                                                                                                                                                                                 |           |           |
| <u>Тема 8. Электромагнитная индукция.</u> Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правила Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.                                                                                                                                                                                                    | 4         | 2         |
| <u>Тема 9. Электрический колебательный контур.</u> Собственные колебания. Вынужденные колебания в контуре. Трансформаторы.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4         | 4         |
| <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. | 4         | 2         |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>40</b> | <b>40</b> |

| <b>Оптика 5 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| <u>Тема 1. Теоретические основы волновой оптики.</u> Волновое уравнение. Плоские волны. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4 | 2 |
| <u>Тема 2. Фотометрия.</u> Энергетические и световые величины, их единицы. Кривая видности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 | 2 |
| <u>Тема 3. Интерференция света.</u> Когерентные волны. Пространственная и временная когерентность. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерферометры.                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 | 4 |
| <u>Тема 4. Дифракция света.</u> 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.                                                                                                                                    | 4 | 4 |
| <u>Тема 5. Основы геометрической оптики.</u> Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Основные понятия (луч, параксиальные пучки, идеальная оптическая система, сопряженные точки). Преломление лучей призмой, сферической границей раздела двух сред. Оптическая сила линзы. Главные и фокальные плоскости. Формула линзы. Оптические приборы – лупа, микроскоп, зрительная труба. Увеличение. Предел разрешения (линейный, угловой). | 4 | 4 |
| <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.                                                                                                                                 | 4 | 4 |
| <u>Тема 7. Дисперсия света.</u> Методы определения скорости света. Фазовая и групповая скорость. Экспериментальные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 | 4 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| методы изучения дисперсии. Электронная (классическая) теория дисперсии. Показатель преломления плазмы. Поглощение оптического излучения.                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |           |
| <u>Тема 8. Экспериментальное обоснование специальной теории относительности</u> (опыты Майкельсона–Морли, Физо, Таунса). Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Эффект Доплера.                                                                                                                                                                                                                 | 2         | 4         |
| <u>Тема 9. Квантовая оптика.</u> Тепловое излучение. Закон Кирхгофа, закон смещения Вина, закон Стефана–Больцмана. Формула Планка. Фотозффект: 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. | 4         | 4         |
| <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.                                                                                                                                                                                      | 2         | 4         |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>36</b> | <b>36</b> |
| <b>Физика атома, ядра и элементарных частиц 6 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |           |
| <u>Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.</u> Волновые свойства частиц. Гипотеза де-Бройля. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Экспериментальное подтверждение теории де Бройля (опыты Дэвиссона-Джермера, Томсона-Тартаковского).                                                                                                                                                    | 2         | 4         |
| <u>Тема 2. Модель атома Резерфорда–Бора.</u> Опыты Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц. Постулаты Бора. Энергетические уровни водородоподобных ионов. Опыты Франка и Герца. Недостатки модели атома Резерфорда–Бора.                                                                                                                                                                                             | 2         | 4         |
| <u>Тема 3. Уравнение Шредингера.</u> Волновая функция, ее физический смысл. Частица в одномерной потенциальной яме.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2         | 4         |
| <u>Тема 4. Атом водорода в квантовой механике.</u> Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое, полное). Состояние электрона в атоме водорода. Энергетические уровни атома водорода.                                                                                                                                                                                                                   | 4         | 4         |
| <u>Тема 5. Векторная модель атома.</u> Орбитальный, спиновый, полный момент импульса атома. Квантование момента импульса и проекции момента импульса. Момент импульса многоэлектронных атомов.                                                                                                                                                                                                                        | 4         | 4         |
| <u>Тема 6. Спин и магнитный момент электрона.</u> 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.                                                                                               | 4         | 4         |
| <u>Тема 7. Молекулярные спектры.</u> Люминесценция. Комбинационное рассеяние света. Спонтанное и вынужденное (индуцированное) излучение. Лазеры. Зонная теория проводимости. Сверхпроводимость.                                                                                                                                                                                                                       | 2         | 4         |
| <u>Тема 8. Радиоактивность.</u> Законы радиоактивного                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2         | 4         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| распада. Экспериментальные методы изучения ядерных излучений.                                                                                                                                                                                                                              |    |    |
| <u>Тема 9. Строение ядра. Модели ядра, заряд и масса. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи. Капельная и оболочечная модели ядра.</u>                                                                                                                                                 | 2  | 2  |
| <u>Тема 10. Ядерные реакции.</u> 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. | 2  | 4  |
| <u>Тема 11. Элементарные частицы.</u> Определение и классификация. Частицы и античастицы.                                                                                                                                                                                                  | 2  | 4  |
| <u>Тема 12. Фундаментальные взаимодействия.</u> Лептоны и адроны. Закон сохранения барионных и лептонных чисел. Строение частиц. Кварковая модель нуклонов. Глюоны.                                                                                                                        | 2  | 4  |
| Всего                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30 | 46 |

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

| Темы для самостоятельного изучения | Изучаемые вопросы                                                                                                                                                                                                       | Количество часов | Формы самостоятельной работы | Методические обеспечения                                                   | 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 перпендикулярных колебаний | 6                | Конспект, решение задач      | [1] §§ 46, 123, 124.<br>[2] §§ 4, 5, 39.<br>[3] §§ 11, 62, 68, 69, 71, 72. | Практическое задание<br>[4] 1-8, 1-12, 2-20, 2-22.<br>[5] 1.13, 1.14, 1.24, 1.30. |
| 2. Законы классической механики.   | 1. Методика решения задач по динамике точки.<br>2. Общая форма второго закона Ньютона.                                                                                                                                  | 6                | Конспект, решение задач      | [1] §§ 12-20, 22, 23.<br>[2] §§ 9-12<br>[3] §§ 12-16, 20-22                | Практическое задание<br>[4] 3-13<br>[5] 2.28, 2.30, 2.32, 2.35, 2.56, 2.50.       |

|                                                                    |                                                                                                                                                                             |   |                         |                                                                                    |                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 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.                                                         | 6 | Конспект, решение задач | [1] §§ 24, 25, 27, 55, 56.<br>[2] §§12, 21.<br>[3] §§ 23, 35.                      | Практическое задание<br>[4] 3-41, 3-31, 3-25, 3-34, 3-28.        |
| 4.Закон изменения и сохранения энергии.                            | 1. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек относительно полюса.<br>2. Момент силы.                                                                  | 6 | Конспект, решение задач | [1] 28-32, 36<br>[2] §§ 22, 24.<br>[3] §§ 24-29, 30.                               | Практическое задание<br>[5] 2.87, 2.83, 2.84, 2.91.              |
| 5.Абсолютно твердое тело.                                          | 1. Мгновенные оси вращения.<br>2. Момент импульса твердого тела и момент инерции.<br>3. Теорема Штейнера                                                                    | 6 | Конспект, решение задач | [1] §§ 56-58, 60, 65.<br>[3] §§ 36-39, 41-43                                       | Практическое задание<br>[4] 7-6, 7-4, 7-8.                       |
| 6.Гироскоп, прецессия гироскопа.                                   | 1. Свободные оси вращения.<br>2. Движение при наличии трения.<br>3. Гироскоп, прецессия гироскопа.                                                                          | 6 | Конспект, решение задач | [1] §§66-68,<br>[2] §38.<br>[3] §44, [1]                                           | Практическое задание<br>[5] 8.23, 8.28, 8.30, 8.34.              |
| 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. | 6 | 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<br>[4] 4.9, 4-5<br>[5] 2-103, 2-104, 2-105. |
| 8.Упругие свойства твердых тел.                                    | 1. Виды деформации.<br>2. Закон Гука.<br>3. Потенциальная                                                                                                                   | 6 | Конспект, решение задач | [1] §§81-84.                                                                       | Практическое задание<br>[4] 7-2,<br>[5] 8.27,                    |

|                                   |                                                                                                                                               |    |                         |                                                     |                                                                      |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                   | энергия упругого деформирования твердого тела.                                                                                                |    |                         |                                                     | 9.31, 8.32.                                                          |
| 9.Механика жидкости и газов.      | 1. Давление в жидкостях и газах.<br>2. Распределение давления с высотой.<br>3. Сила Архимеда.<br>4. Движение вязкой жидкости.                 | 14 | Конспект, решение задач | [1] §§94-99, 103-104.<br>[3] §§ 72-76.              | Практическое задание<br>[5] 4.10, 4.18, 4.16.                        |
| 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<br>[4] 8-4, 8-10, 8-11, 8-24, 8-33, 35-13.      |
| 11.Кинематика волновых процессов. | 1. Уравнения волны.<br>2. Распределение смещений скоростей деформаций в бегущей волне.<br>3. Энергия бегущей волны. Плотность потока энергии. | 16 | Конспект, решение задач | [1] §§137, 138, 141, 139, 134, 135.<br>[3] §§77-81. | Практическое задание<br>[4] 8-36, 8-25, 8-22.                        |
| 12.Стоячие волны их особенности.  | 1. Отражение волн от границы раздела.<br>2. Энергетические соотношения в стоячей волне.<br>3. Элементы акустики.                              | 6  | Конспект, решение задач | [1] §§137, 138, 141, 139, 134, 135.<br>[3] §§77-81. | Практическое задание<br>[5] 12.18, 12.2, 12.12, 12.65, 12.60, 12.62. |
| 13.Всемирное тяготение.           | 1. Движение планет и законы Кеплера.<br>2. Понятие о поле тяготения.<br>3. Напряженность и потенциал                                          | 16 | Конспект, решение задач | [1] §78-80,<br>[2] §§60-61.<br>[3] §§46-50.         | Практическое задание<br>[4] 5-6, 5-14, 5-15.<br>[5] 2.140, 2.152.    |

|                                                           |                                                                                                                                                                            |            |                         |                                                                                          |                                                     |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                           | поля.<br>4.<br>Искусственные<br>спутники Земли.                                                                                                                            |            |                         |                                                                                          |                                                     |
| <b>Всего</b>                                              |                                                                                                                                                                            | <b>104</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.<br>[2] §.86.<br>[3] §9.                         | Практическое задание<br>[4] 11-2, 11-3, 11-8, 11-12 |
| 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<br>[5] 5.25, 5.28, 5.29, 5.79. |
| 3.Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. | 1. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.<br>2. Барометрическая формула.<br>3. Распределение Максвелла–Больцмана.<br>4. Опытное определение постоянной Авогадро.      | 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<br>[5] 5.69, 5.76, 5.87.       |
| 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. | 6          | 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<br>[5]5.90, 5.91.              |
| 5.Явление переноса в газах.                               | 1. вязкость<br>2.                                                                                                                                                          | 6          | Конспект, решение задач | [1] §§46-48<br>[2] §§128-                                                                | Практическое задание                                |

|                                       |                                                                                                                                                           |    |                         |                                                                                      |                                                      |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                       | теплопроводность<br>3. диффузия                                                                                                                           |    |                         | 132<br>[3] §§68-71                                                                   | задание<br>[5] 5.149,<br>5.150,<br>5.153.            |
| 6.Обратимые и необратимые процессы.   | 1. Тепловые и холодильные машины.<br>2. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия.                                                                  | 6  | 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<br>[5] 5.198, 5.200, 5.206.     |
| 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<br>[5] 5.221,5.223              |
| 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<br>[5] 6.4, 6.7.                |
| 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. | 12 | Конспект, решение задач | [1] §§58-59.<br>[2] §§81-83.                                                         | Практическое задание<br>[4] 14-2, 14-3, 14-9, 14-11. |
| 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.<br>[3] §§96-99.     | Практическое задание<br>[5] 6.19, 6.20, 6.24.        |
| 11.Строение                           | 1.                                                                                                                                                        | 12 | Конспект,               | [1] §§78-80                                                                          | Практичес                                            |

|                                            |                                                                                                                                                                        |           |                         |                                                           |                                                   |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| жидкости.                                  | Поверхностный слой.<br>2. Зависимость вязкости от температуры.<br>3. Свободная энергия поверхностного слоя.<br>4. Формула Лапласа.                                     |           | решение задач           | [2] §§118,119<br>[3] §§77-79,113.                         | кое задание<br>[5] 7.40, 7.44, 7.48.              |
| 12.Растворы. Теплота растворения.          | 1. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.                                                                                                                            | 4         | Конспект, решение задач | [1] §85. [3] §§131,132.                                   | Практическое задание<br>[5] 7.77, 7.79, 7.82.     |
| 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. | 12        | Конспект, решение задач | [1] §§89,90,92.<br>[2] §§112,113<br>[3] §§102-104,106-109 | Практическое задание<br>[5] 8.13,8.14,8.16        |
| 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<br>[5]8.5, 8.7, 8.9.         |
| 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<br>[5] 8.1, 8.3, 7.13, 7.15. |
| <b>Всего</b>                               |                                                                                                                                                                        | <b>96</b> |                         |                                                           |                                                   |
| <b>Электричество и магнетизм 4 семестр</b> |                                                                                                                                                                        |           |                         |                                                           |                                                   |
| 1.Закон Кулона.                            | 1. Напряженность                                                                                                                                                       | 8         | Конспект, решение задач | [1] §1-5,9,10                                             | Практическое задание                              |

|                                                                   |                                                                                                                                                          |   |                            |                                                                             |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                                                                   | поля.<br>2. Потенциал<br>поля.<br>3. Линии<br>напряженности<br>и<br>эквипотенциаль<br>ные<br>поверхности.                                                |   |                            | [5] §1-8,112.                                                               | задание<br>[3] 20-<br>1,4,5,13.                               |
| 2.Вектор индукции<br>электрического<br>поля.                      | 1. Поток вектора<br>индукции.<br>2. Теорема<br>Остроградского-<br>Гаусса.<br>3.<br>Электрическое<br>поле<br>заряженных<br>плоскостей,<br>шара, цилиндра. | 8 | Конспект,<br>решение задач | [1] §6-8<br>[5] §§12-<br>15,17                                              | Практичес<br>кое<br>задание<br>[3] 20-<br>25,21-<br>17,29.    |
| 3.Проводники в<br>электрическом<br>поле.                          | 1.<br>Емкость.<br>2.<br>Конденсаторы.<br>3. Энергия<br>электрического<br>поля.                                                                           | 8 | Конспект,<br>решение задач | [1] §22-30<br>[5] §§21-<br>24,26-32,<br>[1] §15-<br>20,34-37<br>[5] §33-40. | Практичес<br>кое<br>задание<br>[3] 24-<br>15,25,30,35         |
| 4.Постоянный<br>электрический ток.                                | 1. Закон Ома.<br>2. ЭДС.<br>Сопротивление.<br>3. Закон<br>Джоуля-Ленца.                                                                                  | 8 | Конспект,<br>решение задач | [1] §§34-<br>37,69.7 [5]<br>5.2,5.3, 5.6,<br>5.7.                           | Практичес<br>кое<br>задание<br>[3] 25-<br>17,19,26-<br>19,20. |
| 5.Классическая<br>электронная теория<br>проводимости<br>металлов. | 1. Работа<br>выхода.<br>2.<br>Термоэлектронн<br>ая эмиссия.<br>3. Контактная<br>разность<br>потенциалов.                                                 | 8 | Конспект,<br>решение задач | [1] §7.1-72<br>[5] §155-158<br>[1] §74,76,77                                | Практичес<br>кое<br>задание<br>[3]26-21.                      |
| 6.Электронная и<br>дырочная<br>проводимость<br>полупроводников.   | 1. Контакт двух<br>полупроводнико<br>в.<br>2.<br>Полупроводнико<br>вые диоды и<br>транзисторы.                                                           | 4 | Конспект,<br>решение задач | [1] §78-83<br>[5] §166-168                                                  | Практичес<br>кое<br>задание<br>[3] 30-2.                      |
| 7.Закон Био–<br>Савара–Лапласа.                                   | 1. Магнитное<br>поле прямого и<br>кругового токов.<br>2. Циркуляция                                                                                      | 2 | Конспект,<br>решение задач | [1] §38-42                                                                  | Практичес<br>кое<br>задание<br>[3]31-                         |

|                                               |                                                                                                                  |           |                         |                                                |                                                         |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                               | вектора напряженности магнитного поля.<br>3. Магнитное поле соленоида.                                           |           |                         |                                                | 8,9,14.                                                 |
| 8.Закон Ампера.                               | 1. Силы, действующие на ток в магнитном поле.<br>2. Контур с током в магнитном поле.                             | 2         | Конспект, решение задач | [1] §46,48,49                                  | Практическое задание [3]31-48,50.                       |
| 9.Сила Лоренца.                               | 1. Движение электрона в электрическом и магнитном полях.<br>2. Эффект Холла.                                     | 2         | Конспект, решение задач | [5] §103-106                                   | Практическое задание [3]31-48,50.                       |
| 10.Электромагнитная индукция.                 | 1. Законы Фарадея и Ленца.<br>2. Самоиндукция и взаимная индукция.<br>3. Энергия магнитного поля, токи смещения. | 2         | Конспект, решение задач | [1] §59-62<br>[5] §124-129                     | Практическое задание [3]32-10,20.                       |
| <b>Всего</b>                                  |                                                                                                                  | <b>52</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.         | 6         | Конспект, решение задач | [2] стр. 3.<br>[3] §§1, 2.<br>[1] гл.15, §113. | Практическое задание [4]37-4,6,7,15,18.<br>[5]15-58,59. |
| 2.Пространственная и временная когерентность. | 1.Условия интерференционных максимумов и минимумов.<br>2.Интерферометры. Применение интерференции.               | 6         | Конспект, решение задач | [2] гл.4-5.<br>[3] §12-15.<br>[2] гл.5         | Практическое задание [4]39-2,3,5.<br>[5]16-6,7,22,24.   |
| 3.Основные характеристики дифракционной       | 1.Угловая и линейная дисперсия,                                                                                  | 6         | Конспект, решение задач | [2] гл.6. [3] §19-23. [2] гл.6, §§13-          | Практическое задание                                    |

|                                                                |                                                                                                                                                                                             |   |                         |                                                                     |                                                              |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| решетки.                                                       | разрешающая способность.<br>2. Дифракция рентгеновского излучения.<br>3. Понятие об оптической голографии.                                                                                  |   |                         | 15.[2] гл.8.<br>[3] §24.                                            | [4]39-22,23<br>[5]16-38,39,40,41                             |
| 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.                                                | 6 | Конспект, решение задач | [1] §§115-117<br>[2] §207                                           | Практическое задание<br>[4] 38-58 (а, в), 63 (а), 65, 39-30. |
| 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.                                              | 6 | Конспект, решение задач | [1] §112. [2] гл.3.<br>[1] §134-141. [2] гл.9, 10 §§5-6.[3] §§40-46 | Практическое задание<br>[4]39-32,36,37,39                    |
| 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. | 4 | Конспект, решение задач | [1] §142-145                                                        | Практическое задание<br>[6]5-176 б,в.                        |
| 7.Дисперсия света.                                             | 1.Методы определения скорости света.<br>2.Экспериментал                                                                                                                                     | 4 | Конспект, решение задач | [2] гл.II. [3] §§47,48,63                                           | Практическое задание<br>[6]5-                                |

|                                    |                                                                                                                                                     |           |                         |                                        |                                              |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                    | ьные методы изучения дисперсии.<br>3.Поглощение оптического излучения.                                                                              |           |                         |                                        | 208,210, 204,201.                            |
| 8.Рассеяние света.                 | 1.Рэлеевское рассеяние.<br>2.Комбинационн ое рассеяние.                                                                                             | 4         | Конспект, решение задач | [1] §§146-147. [2] гл. 13. [3] §§69-73 | Практичес кое задание                        |
| 9.Преобразования Лоренца.          | 1.Следствия из преобразований.<br>2.Эффект Доплера.                                                                                                 | 4         | Конспект, решение задач | [1] §§148-151 [8] гл.7.                | Практичес кое задание [5]17-5,14,15,18, 19   |
| 10.Основы квантовой оптики.        | 1.Фотоэффект: внешний, внутренний, вентильный.<br>2. Законы теплового излучения.<br>3. Рентгеновское излучение, его основные свойства. Закон Мозли. | 6         | Конспект, решение задач | [1] т.3, §§9-10 [2] гл.15, §1, §2      | Практичес кое задание [4]41-1,2,15,21,1 7.   |
| 11.Опыты Лебедева.                 | 1.Характеристик и фотона.<br>2.Объяснение давления света с точки зрения корпускулярной и волновой теории.                                           | 4         | Конспект, решение задач | [1] т.3, §§9-10 [2] гл.15, §3, §4      | Практичес кое задание [5]19-24,26,30,32      |
| 12.Корпускулярно-волновой дуализм. | 1.Эффект Комптона.<br>2. Гипотеза де Бройля                                                                                                         | 4         | Конспект, решение задач | [1] т.3, §§8-12 [2] гл.15, §5          | Практичес кое задание [6]5-282,285 [5]19-22. |
| <b>Всего</b>                       |                                                                                                                                                     | <b>60</b> |                         |                                        |                                              |

| <b>Физика атома, ядра и элементарных частиц 6 семестр</b> |                                                                 |   |                         |               |                                  |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---|-------------------------|---------------|----------------------------------|
| 1.Модели атома.                                           | 1 Опыты Резерфорда по рассеянию $\alpha$ -частиц.<br>2. Формула | 8 | Конспект, решение задач | [1] §59,62,63 | Практичес кое задание [6] 6-4,5. |

|                                                 |                                                                                                                |   |                         |                 |                                                       |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------|
|                                                 | Резерфорда.                                                                                                    |   |                         |                 |                                                       |
| 2.Постулаты Бора.                               | 1. Формула Бальмера.<br>2. Опыты Франка и Герца.                                                               | 8 | Конспект, решение задач | [1] § 64        | Практическое задание<br>[5] 20-2,3<br>[6] 6-27,28.    |
| 3.Уравнение Шредингера.                         | 1. Физический смысл волновой функции.<br>2. Движение частицы в потенциальной яме.                              | 8 | Конспект, решение задач | [1] §§65,66,67. | Практическое задание<br>[6] 6-77.<br>[7] 6-100,103.   |
| 4.Спин электрона и атома.                       | 1. Магнитный момент электрона и атома.<br>2. Векторная модель атома.                                           | 8 | Конспект, решение задач | [1] §§69,71,72. | Практическое задание<br>[6] 6-72,78<br>[7] 6-109.     |
| 5.Таблица химических элементов Д.И. Менделеева. | 1. Принцип Паули.<br>2. Заполнение электронных оболочек и подоболочек.                                         | 8 | Конспект, решение задач | [1] §§69,76,77. | Практическое задание<br>[6] 6-103,111.                |
| 6.Атом в магнитном поле.                        | 1. Эффект Зеемана.<br>2. Опыты Штерна и Герлаха.                                                               | 6 | Конспект, решение задач | [1] Гл. 8       | Практическое задание<br>[6] 6-150,158.                |
| 7.Строение атомного ядра.                       | 1. Капельная и оболочечная модели ядра.<br>2. Дефект массы и энергия связи ядра.                               | 4 | Конспект, решение задач | [1] §§87,88,89  | Практическое задание<br>[5] 22-1,4,6.                 |
| 8.Экспериментальные методы ядерной физики.      | 1 Физические принципы и устройство приборов для регистрации частиц.                                            | 2 | Конспект, решение задач | [1] §§68,90     | Практическое задание<br>[5] 23-26,19,25.              |
| 9.Виды радиоактивных излучений.                 | 1. $\alpha$ -распад<br>2. $\beta$ -распад<br>3. $\gamma$ -излучение<br>4. Применение радиоактивного излучения. | 2 | Конспект, решение задач | [1] §91         | Практическое задание<br>[5] 21-6,20<br>[6] 6-221,225. |
| 10.Ядерные реакции.                             | 1. Ядерная энергетика и экология.<br>2. Реакции                                                                | 2 | Конспект, решение задач | [1] §§92,93     | Практическое задание<br>[5] 22-                       |

|              |                                                               |           |  |  |                          |
|--------------|---------------------------------------------------------------|-----------|--|--|--------------------------|
|              | распада тяжелых ядер.<br>3. Управляемая термоядерная реакция. |           |  |  | 11,12,8,20<br>[6] 6-258. |
| <b>Всего</b> |                                                               | <b>56</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

Освоение дисциплины «Общая и экспериментальная физика» позволяет сформировать у бакалавров следующие компетенции:

| Код и наименование компетенции                                                                         | Этапы формирования                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-8</b> способность осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний | 1. Работа на учебных занятиях.<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 |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| <b>ОПК-8</b>            | Пороговый                | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. | <b>Знать:</b> характеристику предметных результатов образовательной деятельности в контексте в предметной области; способы оказания индивидуальной педагогической помощи обучающимся в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей.<br><b>Уметь:</b> оказывать педагогическую помощь и поддержку обучающимся, в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей, в процессе предметных результатов.<br><b>Владеть:</b> способностью применения в предметной области различных способов оказания адресной педагогической помощи и поддержки обучающимся в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей. | Посещение, лабораторные работы, решение задач экзамен | 41-60            |
|                         | Продвинутый              | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная         | <b>Знать</b> характеристику личностных, метапредметных и предметных результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Посещение, лабораторные                               | 61-100           |

|  |  |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |  |
|--|--|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|
|  |  | работа. | образовательной деятельности в контексте в предметной области; способы оказания индивидуальной педагогической помощи и поддержки обучающимся в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей.<br><b>Уметь:</b> оказывать адресную педагогическую помощь и поддержку обучающимся, в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей, в процессе достижения метапредметных, предметных и личностных результатов.<br><b>Владеть:</b> способностью и опытом применения в предметной области различных способов оказания адресной педагогической помощи и поддержки обучающимся в зависимости от их способностей, образовательных возможностей и потребностей. | работы,<br>решение задач<br>экзамен |  |
|--|--|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--|

**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**

| Тема занятия                                                                      | Ауд. занятия                            | Самостоятельная работа<br>Вопросы к защите                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Механика 2 семестр</b>                                                         |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Работа № 4 Проверка основного закона динамики для вращающихся тел.                | Выполнение и защита лабораторной 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. Определение скорости полета пули при помощи баллистического маятника. | Выполнение и защита лабораторной работы | 1. Импульс тела, системы тел. Закон сохранения импульса и его применение. Импульс силы<br>2. Работа и мощность. Механическая энергия. Консервативные силы. Закон сохранения и изменения                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                   |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                   |                                         | <p>механической энергии</p> <p>3. Применение законов сохранения к анализу упругого и неупругого ударов</p> <p>4. Ход работы. Вывод расчетной формулы. Экспериментальная установка.</p>                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Молекулярная физика и термодинамика 3 семестр</b>                                                              |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Работа № 2. Определение величины отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и при постоянном объеме. | Выполнение и защита лабораторной работы | <p>1. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Нулевое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Работа и теплота</p> <p>2. Понятие теплоемкости. Теплоемкость идеальных газов, одно-, двух- и многоатомных газов</p> <p>3. Адиабатический процесс. Адиабатная сжимаемость идеального газа</p> <p>4. Ход работы. Вывод расчетной формулы. Экспериментальная установка.</p> |
| Работа № 5. Изучение зависимости температуры кипения воды от внешнего давления.                                   | Выполнение и защита лабораторной работы | <p>1. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Приведенная теплота. Энтропия. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста</p> <p>2. Идеальные тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно</p> <p>3. Испарение и кипение жидкостей</p> <p>4. Ход работы. Экспериментальная установка.</p>                                                |
| <b>Электричество и магнетизм 4 семестр</b>                                                                        |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Работа № 3. Измерение сопротивлений проводников.                                                                  | Выполнение и защита лабораторной работы | <p>1. Сопротивление проводников.</p> <p>2. Закон Ома для однородного и неоднородного участка электрической цепи.</p> <p>3. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>4. Соединение проводников.</p> <p>5. Законы Кирхгофа и их применение.</p>                                                                                                                                            |
| Работа № 4. Определение емкости конденсатора баллистическим методом.                                              | Выполнение и защита лабораторной работы | <p>1. Емкость проводника, единицы измерения.</p> <p>2. Конденсатор. Емкость конденсатора.</p> <p>3. Энергия заряженного конденсатора.</p> <p>4. Плотность энергии электрического поля.</p> <p>5. Соединение конденсаторов в</p>                                                                                                                                                            |

|                                                                              |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              |                                         | батарею. Связь заряда батареи и напряжения с зарядом отдельных конденсаторов и напряжением на них.<br>6. Принцип действия баллистического гальванометра.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Оптика 5 семестр</b>                                                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Работа № 2. 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 получаются 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. 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. 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 спектроскопа 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. 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</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |  |                                                                                                                                                                                                      |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | паравелием?<br>3. Какие физические процессы происходят в баллоне при проведении опытов Франка-Герца?<br>4. Для чего в опытах Франка-Герца между анодом и сеткой создается небольшое тормозящее поле? |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**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. Опыт 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.**

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ», утвержденного решением Ученого совета МГОУ от 20 февраля 2012 г. протокол № 4:

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.

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам: 100 – 81 баллов - «отлично» (5); 80 – 61 баллов - «хорошо» (4); 60 - 41 баллов - «удовлетворительно» (3); до 40 баллов - «неудовлетворительно».

Ответ обучающегося на экзамене или зачёте оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

| Оценка по 5-балльной системе |                     | Оценка по 100-балльной системе |
|------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 5                            | отлично             | 81 – 100                       |
| 4                            | хорошо              | 61 - 80                        |
| 3                            | удовлетворительно   | 41 - 60                        |
| 2                            | неудовлетворительно | 21 - 40                        |

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

При получении студентом на экзамене или зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<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.

Процедура оценивания знаний и умений состоит из следующих составных элементов:

- 1) учет посещаемости лекционных и лабораторных занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы;
- 2) текущий контроль.

**Московский государственный областной университет**  
**Ведомость учета посещения**  
**Физико-математический факультет**

Направление: Физика

Дисциплина: \_\_\_\_\_

Группа № \_\_\_\_\_

Преподаватель: \_\_\_\_\_

| №<br>п/п | Фамилия И.О.<br>студента | Посещение занятий |   |   |   |  |  |       |    | Итого<br>% |
|----------|--------------------------|-------------------|---|---|---|--|--|-------|----|------------|
|          |                          | 1                 | 2 | 3 | 4 |  |  | ..... | 18 |            |
| 1.       |                          | +                 | - | + | - |  |  |       | +  | 61         |
| 2.       |                          | -                 | + | + | + |  |  |       | +  | 66         |
|          |                          |                   |   |   |   |  |  |       |    |            |

**Московский государственный областной университет**  
**Ведомость учета текущей успеваемости**  
**Физико-математический факультет**

Направление: Физика

Дисциплина: \_\_\_\_\_

Группа № \_\_\_\_\_

Преподаватель: \_\_\_\_\_

| №<br>п/п | Фамилия И.О. | Сумма баллов, набранных в семестре |                                                     |                                  | Сумма баллов на<br>экзамен<br>до 30 баллов | Подпись<br>преподавателя | Общая сумма<br>баллов | Итоговая<br>оценка |         | Подпись<br>преподавателя |
|----------|--------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|---------|--------------------------|
|          |              | Посещение<br>до 10 баллов          | Выполнение<br>лабораторных<br>работ<br>до 30 баллов | Решение<br>задач<br>до 30 баллов |                                            |                          |                       | цифра              | пропись |                          |
| 1.       |              |                                    |                                                     |                                  |                                            |                          |                       |                    |         |                          |
| 2.       |              |                                    |                                                     |                                  |                                            |                          |                       |                    |         |                          |
| 3.       |              |                                    |                                                     |                                  |                                            |                          |                       |                    |         |                          |
| 4.       |              |                                    |                                                     |                                  |                                            |                          |                       |                    |         |                          |

Посещение занятий:

8-10 баллов, если студент посетил 71-90% от всех занятий

5-7 балла, если студент посетил 51-70% от всех занятий

2-4 балла, если студент посетил 31-50% от всех занятий

0-1 баллов, если из всех занятий студент посетил 0-30% занятий

Выполнение лабораторных работ:

25-30 баллов, если студент выполнил 71-90% от всех лабораторных работ

18-24 балла, если студент выполнил 51-70% от всех лабораторных работ

9-17 балла, если студент выполнил 31-50% от всех лабораторных работ

0-8 баллов, если студент выполнил 0-30% от всех лабораторных работ

Решение задач:

25-30 баллов, если студент решил 71-90% от всех заданий

18-24 баллов, если студент решил 51-70% от всех заданий

9-17 баллов, если студент решил 31-50% от всех заданий  
 0-8 баллов, если студент решил 0-30% от всех заданий

#### Критерии оценивания экзаменационного ответа

| Уровни оценивания          | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Баллы |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <i>Отлично</i>             | 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 |
| <i>Хорошо</i>              | 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 |
| <i>Удовлетворительно</i>   | 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 |
| <i>Неудовлетворительно</i> | Полный и точный ответ на один вопрос зачетного или экзаменационного билета и менее.                                                                                                                                                                                                                                                             | 0-9   |

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

1. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 3-х т. / И. В. Савельев. – 15-е изд., стереот. – СПб: Лань, 2019. – Текст: непосредственный.
2. **Трофимова, Т.И.** Курс физики [Текст] : с примерами решения задач : учебник для вузов в 2-х т. т.1 / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - М. : Кнорус, 2015. - 584с. – Текст: непосредственный.
3. **Трофимова, Т.И.** Курс физики [Текст] : с примерами решения задач : учебник для вузов в 2-х т. т.2 / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - М. : Кнорус, 2015. - 378с. – Текст: непосредственный.
4. Кикоин, А.К. Молекулярная физика: учеб.пособие для вузов / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. - 4-е изд.,стереотип. - СПб. : Лань, 2019. - 480с. – Текст: непосредственный.
5. Бутиков, Е.И. Оптика: учеб.пособие / Е. И. Бутиков. - 3-е изд.,доп. - СПб. : Лань, 2019. - 608с. – Текст: непосредственный.
6. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 3-х т. / И. В. Савельев. – 15-е изд., стереот. – СПб: Лань, 2019. – Текст: непосредственный.
7. Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И.В. Савельев. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-3988-1. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113944> (дата обращения: 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный.

8. Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И.В. Савельев. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика — 2019. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-3989-8. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113945> (дата обращения: 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный
9. Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И.В. Савельев. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0632-6. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106893> (дата обращения: 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный
10. Стрелков, С.П. Механика : учебник / С.П. Стрелков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-4104-4. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115197> (дата обращения: 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный
11. Ландсберг, Г.С. Оптика : учебное пособие / Г.С. Ландсберг. - 7-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2017. - 852 с. : табл., граф., схем. - ISBN 978-5-9221-1742-5. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485257> (дата обращения: 18.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». — Текст : электронный

#### СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики [Текст]/Д.В. Сивухин.- М.: Физматлит, 2008.
2. Стрелков, С.П. Механика [Текст]/С.П. Стрелков.- СПб.: Лань, 2005.
3. Яковлев, В.Ф. Курс физики. Теплота и молекулярная физика [Текст]/В.Ф.Яковлев.- М.: Просвещение, 1976.
4. Телеснин, Р.В. Молекулярная физика [Текст]/Р.В. Телеснин.- СПб.: Лань, 2009.
5. Телеснин, Р.В.,
6. Яковлев, В.Ф. Курс физики: электричество [Текст]/Р.В. Телеснин, В.Ф. Яковлев.- М.: Наука, 1970.
7. Калитеевский, Н.П. Волновая оптика [Текст]/Н.П. Калитеевский.- СПб.: Лань, 2011.
8. Ландсберг, Г.С. Оптика: учеб.пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 6-е изд. - М. : Физматлит, 2003. - 848с. — Текст: непосредственный.
9. Годжаев, Н.М. Оптика [Текст]/Н.М. Годжаев.- М.: Высшая школа, 1977.
10. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики [Текст]/В.С. Волькенштейн.- М.: Книжный мир, 2008.
11. Сахаров, Д.И. Сборник задач по общей физике [Текст]/Д.И. Сахаров.- М.: Мир и Образование, 2003.
12. Калашников, С.Г. Электричество [Текст]/С.Г. Калашников.- М.: Физматлит, 2008.
13. Кошкин, Н.И., Васильчикова, Е.Н. Элементарная физика [Текст]/Н.И. Кошкин, Е.Н. Васильчикова.- М.: Наука, 2003.
14. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Текст]/И.Е. Иродов.- М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.
15. Шпольский, Э.В. Атомная физика [Текст]/Э.В. Шпольский.- М.: Наука, 1974.
16. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика [Текст]/К.Н. Мухин.- СПб.: Лань, 2009.

17. Капитонов, И.М. Введение в физику ядра и частиц [Текст]/И.М. Капитонов.- М.: Физматлит, 2010.
18. Акоста, В., Ковен, К, Грэм, Б. Основы современной физики [Текст]/В. Акоста, К. Ковен, Б. Грэм.- М.: Просвещение, 1981.
19. Архангельский, М.М. Курс физики. Механика [Текст]/М.М.Архангельский.- М.: Просвещение, 1965.
20. Гершензон, Е.М., Малов, Н.И., Мансуров, А.Н. Курс общей физики [Текст]/Е.М. Гершензон, Н.И. Малов, А.Н. Мансуров.- М.: Просвещение, 1992.
21. Королев, Ф.А. Курс физики [Текст]/Ф.А. Королев.- М.: Просвещение, 1974.
22. Мерион, Дж. Б. Мир глазами современной физики [Текст]/Дж. Б. Мерион.- М.: Мир, 1984.
23. Мерион, Дж. Б. Физика и физический мир [Текст]/Дж. Б. Мерион.- М.: Мир, 1975.
24. Офир, Дж. Физика, в 2 т. [Текст]/Дж. Офир.- М.: Мир, 1981.
25. Поль, Р.В. Оптика и атомная физика [Текст]/Р.В. Поль.- М.: Наука, 1966.
26. Трофимова, Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями [Текст]/Т.И. Трофимова.- М.: Высшая школа, 2007.
27. Фирганг, Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики [Текст]/Е.В. Фирганг.- СПб.: Лань, 2008.
28. Башлачев, Ю.А., Богданов, Д.Л. Фундаментальные эксперименты физики: Курс лекций [Текст]/Ю.А.Башлачев, Д.Л.Богданов. – М.: ЛЕНАРД, 2012.
29. Кошкин, Н.И., Васильчикова, Е.Н., Барабанова, Н.Н. Оптика. Лекционный курс. - М.: МГОУ, 2015.
30. Барабанова, Н.Н. Лабораторный практикум по физике. Механика [Текст]/Н.Н. Барабанова.- М.: МГОУ, 2008.
31. Барабанова, Н.Н. Лабораторный практикум по физике. Молекулярная физика [Текст]/ Н.Н. Барабанова.- М.: МГОУ, 2008.
32. Башлачев, Ю.А. Молекулярная физика [Текст]/ Ю.А. Башлачев.- М.: МГОУ, 2008.
33. Башлачев, Ю.А., Барабанова, Н.Н. Механика [Текст]/Ю.А. Башлачев, Н.Н. Барабанова.- М.: МГОУ, 2008.
34. Васильчикова, Е.Н., Кошкин, Н.И. Общий физический практикум. Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц. [Текст]/Е.Н. Васильчикова. - М.: МГОУ, 2014.
35. Васильчикова, Е.Н. Общий физический практикум. Оптика [Текст]/Е.Н. Васильчикова. - М.: МГОУ, 2016.
36. Протопопов, Ю.Е. Лабораторный практикум по физике. Электромагнетизм [Текст]/Ю.Е. Протопопов.- М.: МГОУ, 2008

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>

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

1. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.
2. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лабораторных и практических занятий.

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

**Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

**Информационные справочные системы:**

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

**Профессиональные базы данных**

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

www.edu.ru

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;
- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием: комплект учебной мебели, проектор, проекционная доска, персональный компьютер с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ.