



**Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
К ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ФИЗИКА**

<b>Направление подготовки</b>	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
<b>Профиль подготовки</b>	<b>Электрооборудование и электрохозяйство горных и промышленных предприятий</b>
<b>Уровень высшего образования</b>	<b>Бакалавриат</b> <i>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</i>

Автор-разработчик: Коржавина Н.В., канд. пед. наук  
Рассмотрено на заседании кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин  
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма  
2021

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретического курса и подготовку к лабораторным и практическим занятиям и экзамену. Настоящие методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы относятся к виду учебной работы «Изучение теоретического курса, решение практических задач, оформление отчетов по лабораторным работам». Самостоятельная работа студентов также включает все виды текущей аттестации.

**Примерная тематика самостоятельной работы студентов**

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия
1	1 – 14	Физические основы механики.
2	15 – 21	Основы молекулярной физики и термодинамики.
3	22 – 35	Электричество и электромагнетизм.
4	36 – 37	Колебания и волны.
5	38 – 43	Оптика.
6	44 - 49	Элементы квантовой физики, физики атомного ядра и элементарных частиц.

Принятые сокращения: ОФО – очная форма обучения; ЗФО – заочная форма обучения.

Самостоятельная работа № 1

Раздел 1. Физические основы механики

Продолжительность: 30 часов (ОФО), 96 часов (ЗФО).

1.1. Изучение теоретического материала, решение практических задач по темам:

Тема 1. Элементы кинематики. Модели в механике. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение.

Тема 2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Законы Ньютона. Масса. Силы. Импульс. Закон сохранения импульса.

Тема 3. Работа и энергия. Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.

Тема 4. Механика твердого тела. Момент инерции. Кинетическая энергия вращения. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент импульса и закон его сохранения. Деформации твердого тела.

Тема 5. Элементы механики жидкостей. Давление жидкости и газа. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Движение тел в жидкостях и газах.

Тема 6. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Энергия в релятивистской механике.

1.2. Подготовка отчетов по лабораторным работам, рекомендуемым к выполнению преподавателем из перечисленного списка:

Физический практикум

1.1. Измерение линейных размеров твердых тел и определение объемов твердых тел правильной формы

Виртуальный практикум

- 1.2. Движение с постоянным ускорением.
- 1.3. Движение под действием постоянной силы.
- 1.4. Закон сохранения механической энергии.
- 1.5. Соударения упругих шаров.
- 1.6. Упругие и неупругие удары.
- 1.7. Законы течения идеальной жидкости.

#### Самостоятельная работа № 2

Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики.

Продолжительность: 17 часов (ОФО), 74 часов (ЗФО).

2.1. Изучение теоретического материала, решение практических задач по темам:

Тема 7. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Опытные законы идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение МКТ идеального газа. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Опытное обоснование МКТ. Явление переноса в термодинамически неравновесных системах.

Тема 8. Основы термодинамики. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Политропный процесс. Обратимый и необратимый процессы. Круговой процесс. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеальной машины. Понятие энтропии.

Тема 9. Реальные жидкости и газы, твердые тела. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Твердые тела. Типы кристаллических твердых тел. Теплоемкость твердых тел.

2.2. Подготовка отчетов по лабораторным работам, рекомендуемым к выполнению преподавателем из перечисленного списка:

Физический практикум

2.1. Измерение теплоемкости металлов

Виртуальный практикум

2.2. Теплоемкость идеального газа

2.3. Адиабатический процесс.

2.4. Политропический процесс.

2.5. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.

2.6. Цикл Карно.

2.7. Диффузия в газах.

2.8. Статистические закономерности в идеальном газе.

2.9. Распределение Максвелла.

#### Самостоятельная работа № 3

Раздел 3. Электричество и магнетизм.

Продолжительность: 33 часа (ОФО), 104 часов (ЗФО).

3.1. Изучение теоретического материала, решение практических задач по темам:

Тема 10. Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.

Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Сегнетоэлектрики. Проводники в электростатическом поле.

Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника, конденсатора. Энергия электростатического поля.

Тема 11. Постоянный электрический ток. Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгоффа для разветвленных цепей.

Тема 12. Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металлов. Эмиссионные явления и их применение. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд. Самостоятельный газовый разряд и его типы. Плазма и ее свойства.

Тема 13. Магнитное поле. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Магнитное поле соленоида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса. Работа по перемещению проводника с током и контура в магнитном поле.

Тема 14. Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи Фуко. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.

Тема 15. Магнитные свойства вещества. Магнитные моменты электронов и атомов. Диамагнетики. Парамагнетики. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики и их свойства.

Тема 16. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.

3.2. Подготовка отчетов по лабораторным работам, рекомендуемым к выполнению преподавателем из перечисленного списка:

Физический практикум

3.1. Изучение законов Кирхгоффа

3.2. Измерение сопротивлений методом моста Уинстона

3.3. Изучение действия магнитного поля на проводники с током

3.4. Изучение RLC-контура

Виртуальный практикум

3.5. Электрическое поле точечных зарядов.

3.6. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме

3.7. Закон Ома для неоднородного участка цепи.

3.8. Цепи постоянного тока.

3.9. Зависимость мощности и КПД источника постоянного тока от внешней нагрузки.

3.10. Переходные процессы в цепях постоянного тока с конденсатором.

3.11. Движение заряженной частицы в электрическом поле.

3.12. Определение удельного заряда частицы методом отклонения в магнитном поле.

3.13. Магнитное поле.

3.14. Электромагнитная индукция.

Самостоятельная работа № 4

Раздел 4. Колебания и волны.

Продолжительность: 7 часов (ОФО), 28 часов (ЗФО).

4.1. Изучение теоретического материала, решение практических задач по темам:

Тема 17. Механические колебания. Гармонические колебания и их характеристики. Механические гармонические колебания. Математический, пружинный и физический маятники. Сложение гармонических колебаний. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Тема 18. Электромагнитные колебания. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Последовательный и параллельный колебательный контур. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный ток. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.

Тема 19. Упругие волны. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Интерференция волн. Стоячие волны. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике. Ультразвук.

Тема 20. Электромагнитные волны. Экспериментальное получение ЭМВ. Дифференциальное уравнение ЭМВ. Энергия и импульс ЭМВ.

4.2. Подготовка отчетов по лабораторным работам, рекомендуемым к выполнению преподавателем из перечисленного списка:

Физический практикум

4.1. Изучение математического маятника

4.2. Изучение обратного маятника

Виртуальный практикум

4.3. Свободные механические колебания.

4.4. Свободные колебания в RLC-контуре.

4.5. Вынужденные колебания в RLC-контуре.

4.6. Вынужденные колебания в RLC-контуре (с упрощенной теорией).

Самостоятельная работа № 5

Раздел 5. Оптика.

Продолжительность: 24 часа (ОФО), 54 часа (ЗФО).

5.1. Изучение теоретического материала, решение практических задач по темам:

Тема 21. Геометрическая оптика. Основные законы оптики. Тонкие линзы. Формула тонкой линзы. Абберации оптических систем. Основные фотометрические величины. Элементы электронной оптики.

Тема 22. Интерференция и дифракция света. Развитие представление о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Рассеивание света. Дифракционная решетка. Понятие о голографии.

Тема 23. Взаимодействие ЭМВ с веществом. Дисперсия света. Поглощение света. Эффект Доплера.

Тема 24. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Двойное лучепреломление. Анализ поляризационного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.

Тема 25. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Оптическая пирометрия. Фотоэффект. Уравнений Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона.

5.2. Подготовка отчетов по лабораторным работам, рекомендуемым к выполнению преподавателем из перечисленного списка:

Физический практикум

5.1. Изучение явления дифракции

Виртуальный практикум

5.2. Изучение микроскопа.

- 5.3. Опыт Юнга.
- 5.4. Опыт Ньютона.
- 5.5. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
- 5.6. Дифракционная решетка.

#### Самостоятельная работа № 6

Раздел 6. Элементы квантовой физики, физики атомного ядра и элементарных частиц.

Продолжительность: 16 часов (ОФО), 34 часа (ЗФО).

6.1. Изучение теоретического материала, решение практических задач по темам:

Тема 26. Теория атома водорода по Бору. Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.

Тема 27. Элементы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей. Общее уравнение Шредингера.

Тема 28. Элементы современной физики атомов и молекул. Атом водорода в квантовой механике. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Молекулярные спектры. Лазеры.

Тема 29. Элементы физики атомного ядра. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядное число. Дефект масс и энергия связи ядра. Ядерные силы. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Методы наблюдения и регистрации радиоактивного излучения и частиц. Ядерные реакции и их основные типы.

Тема 30. Элементы физики элементарных частиц. Космическое излучение. Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства. Типы взаимодействий элементарных частиц. Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Кварки.

6.2. Подготовка отчетов по лабораторным работам, рекомендуемым к выполнению преподавателем из перечисленного списка:

Виртуальный практикум

- 6.1. Дифракция электронов на кристаллической решетке.
- 6.2. Внешний фотоэффект.
- 6.3. Эффект Комптона.
- 6.4. Прохождение электромагнитного излучения через вещество.
- 6.5. Дифракция электронов.
- 6.6. Спектр излучения атомарного водорода.
- 6.7. Ядра атомов.