

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет  
имени К.Д. Ушинского»

Методические рекомендации по подготовке к  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

для направления подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(профиль «Физическое образование», «Информатика и информационные  
технологии в образовании»)

Разработчик:

профессор кафедры физики и  
информационных технологий,  
д.п.н., профессор

И.А. Иродова

# Методические материалы

## 1. Государственный экзамен

Итоговый государственный экзамен носит комплексный характер и ориентирован на выявление целостной системы специальных знаний и умений в предметной области (физика) и в области методической подготовки бакалавра физического образования. Программа государственного экзамена по физике и методике преподавания физики разработана и утверждена кафедрой физики и информационных технологий ЯГПУ.

На основе программы составляются экзаменационные билеты из двух вопросов. Один из вопросов рассчитан на интеграцию знаний, полученных при изучении курсов: общей и экспериментальной физики и основ теоретической физики, второй вопрос содержит задание по методике преподавания физики.

В части 1.1. приведены вопросы для подготовки к государственному экзамену по физике и аннотации к ним, рассчитанные на исчерпывающие ответы.

Программа государственного экзамена является единой для всех студентов и не зависит от тематики их выпускной квалификационной работы.

Программа государственного экзамена по физике не дублирует вопросы промежуточных экзаменов по отдельным разделам учебных дисциплин и рассчитана не столько на проверку памяти выпускников, сколько на оценку понимания ими фундаментальных физических закономерностей как синтеза соответствующих разделов общей и теоретической физики. При подготовке к государственному экзамену студенты выпускных курсов должны систематизировать и обобщить знания, четко осмыслить взаимосвязь экспериментальной и теоретической физики.

Особое внимание при подготовке к государственному экзамену должно быть уделено содержательной стороне физических теорий и законов, области их применимости, экспериментальным предпосылкам или подтверждениям, проявлениям в природе и использованию в технике. Немаловажной составной частью физического знания и понимания являются логические доказательства количественных связей между физическими величинами с помощью математических методов. Не менее важно понимание сущности физических процессов, принципов и явлений; знание физического смысла, единиц измерения и способов экспериментального определения основных физических величин.

*Критерии оценок*, определяющих уровень и качество подготовки выпускника по физике, его профессиональную компетентность как будущего бакалавра физического образования:

- уровень усвоения материала, включенного в программу государственного экзамена;
- уровень знаний и умений, степень сформированности профессиональных и специальных компетенций, позволяющих решать типовые задачи профессиональной деятельности бакалавра физического образования;
- обоснованность, логика, четкость, полнота изложения материала;
- язык изложения, качество записей на доске и умение использовать их при ответе;
- качество ответов на вопросы, заданные членами Государственной экзаменационной комиссии;
- уровень информационной и коммуникативной культуры.

В части 1.2. содержатся аннотированные вопросы к государственному экзамену по методике преподавания физики. Формулировка каждого вопроса начинается и заканчивается одинаково: "Формирование основных понятий раздела "(*название раздела*)" в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента".

При ответе на вопрос билета по методике преподавания физики выпускник должен продемонстрировать наличие профессиональных и специальных компетенций будущего бакалавра физического образования по следующим аспектам:

– знание методики формирования основных понятий названного раздела физики у учащихся средней школы;

– умение реализовать принцип наглядности при обучении физике средствами школьного демонстрационного эксперимента.

- владение формами и методами обучения физике, современными технологиями обучения физике на примере конкретной педагогической ситуации (в рамках второго вопроса билета).

Для этого выпускник должен смоделировать учебную ситуацию (фрагмент урока физики) с демонстрацией соответствующих физических явлений, сопровождая показ краткими пояснениями: приводя четкие определения физических понятий, а также формулировки физических законов и принципов, используемых в ходе объяснения учебного материала.

Перечень основных понятий и рекомендуемые для выполнения на экзамене демонстрации по каждой теме указаны после формулировки соответствующего методического вопроса.

## **1.1. Аннотированные вопросы комплексного государственного экзамена по физике**

### Классическая механика

1. *Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела: основные понятия и величины. Виды движения и их кинематическое описание.*

Модели материальной точки и абсолютно твердого тела. Механическое движение и способы его описания в кинематике. Относительность движения. Системы отсчета. Основные кинематические величины, их физический смысл и единицы измерения.

Прямолинейное движение (равномерное и равнопеременное). Свободное падение.

Криволинейное движение и движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорения. Связь линейных и угловых величин.

2. *Аксиомы и принципы классической механики: три закона Ньютона, их физическое содержание, следствия, область применимости.*

I закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса и импульс материальной точки.

II закон Ньютона. Сила, принцип суперпозиции сил.

III закон Ньютона. Примеры сил в механике. Применение законов Ньютона к решению задач о движении под действием сил.

Преобразования Г. Галилея. Принцип относительности в классической механике.

Границы применимости классической механики.

3. *Динамика системы материальных точек. Поступательное движение системы материальных точек.*

Система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Поступательное движение. Центр масс и его движение, система центра масс. Импульс системы и его изменение. Закон сохранения импульса системы и его связь с однородностью пространства.

Работа силы; консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия.

Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Примеры проявления и применения законов сохранения импульса и механической энергии.

4. *Динамика вращательного движения системы материальных точек (абсолютно твердого тела).*

Твердое тело как система материальных точек. Понятие о степенях свободы и связях. Вращение относительно неподвижной оси. Момент инерции относительно точки и оси. Момент импульса относительно точки и оси. Момент сил.

Теорема об изменении момента импульса системы. Закон сохранения момента импульса системы (тела) и его связь с изотропностью пространства; примеры проявления. Применение закона сохранения момента импульса к описанию движения в центрально-симметричном поле.

Основной закон динамики вращения твердого тела относительно неподвижной оси.

5. *Механические колебания и волны: основные характеристики, виды и уравнения. Свойства механических волн.*

Движение под действием упругих и квазиупругих сил. Динамические уравнения движения колебательных систем и их решения для собственных, затухающих и вынужденных колебаний. Гармонические колебания и их характеристики. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебательного движения.

Распространение колебаний в упругой среде. Виды волн и их основные характеристики. Уравнение плоской гармонической бегущей волны и его анализ, графическое представление. Стоячие волны и их особенности.

Молекулярная физика. Термодинамика

6. *Основные понятия и уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа. Распределение скоростей молекул по Дж.К.Максвеллу.*

Экспериментальные обоснования и содержание молекулярно-кинетической теории вещества. Молекулы и их взаимодействие в различных системах. Экспериментальные предпосылки создания МКТ идеального газа: газовые законы и их обобщение. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная.

Скорости газовых молекул. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям, анализ функции распределения.

Основное уравнение МКТ идеального газа. Статистический смысл абсолютной температуры и давления идеального газа. Постоянная Л.Больцмана.

7. *Основные понятия классической термодинамики равновесных процессов. I начало термодинамики и его применение.*

Термодинамические системы. Термодинамическое равновесие. Внутренние и внешние термодинамические параметры. Уравнение состояния. Равновесные процессы.

Внутренняя энергия системы. Теплообмен и работа как формы изменения внутренней энергии. Содержание первого начала термодинамики и его применение к изопроцессам в идеальном газе. Теплоемкость идеального газа.

Адиабатический процесс.

8. *II начало термодинамики: формулировки (принципы), содержание, значение. Закон возрастания энтропии. Применение начал термодинамики.*

Обратимые и необратимые процессы. Циклы. Различные формулировки II начала термодинамики. Цикл и теорема Карно.

Приведенная теплота. Энтропия — функция состояния системы. Закон возрастания и статистический смысл энтропии.

Применение начал термодинамики в теории тепловых и холодильных машин. Невозможность создания вечных двигателей I и II рода. Недостижимость абсолютного нуля.

9. *Основные модели вещества и фазовые переходы I рода. Диаграмма состояния вещества.*

Основные свойства газообразного, жидкого и кристаллического состояний вещества. Фазовые равновесия и фазовые переходы. Фазовые переходы I рода: сублимация (возгонка),

парообразование и конденсация, плавление и кристаллизация; особенности фазовых переходов I рода. Удельная теплота.

Фазовые диаграммы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его анализ. Диаграмма состояния и тройная точка веществ.

### Электродинамика

#### *10. Основные понятия и уравнения электростатики. Теорема Гаусса и ее применение.*

Электрические заряды и поля. Свойства электрических зарядов. Модели точечного и непрерывно распределенного заряда. Закон Ш.Кулона: содержание, значение, область применимости.

Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Поток и циркуляция вектора напряженности. Теорема К.Гаусса для поля в вакууме и в веществе, примеры применения.

Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Работа сил поля при перемещении зарядов. Разность потенциалов. Напряженность и градиент потенциала. Потенциальный характер электростатического поля.

#### *11. Основные понятия и законы постоянного электрического тока. Классическая теория электропроводности металлов.*

Движение зарядов в электрическом поле. Условие постоянства тока в цепи. Закон Г.Ома для однородного участка цепи: содержание, физический смысл и единицы измерения входящих в него величин.

Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка и для полной цепи в интегральной форме. Закон Д.П.Джоуля и Э.Ленца.

Классическая теория электропроводности металлов и вывод законов Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме.

#### *12. Основные понятия, законы и уравнения стационарного магнитного поля.*

Магнитное поле постоянного тока. Индукция и напряженность магнитного поля. Содержание закона Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету индукции и напряженности магнитного поля прямого и кругового токов.

Графическое изображение магнитных полей. Поток вектора индукции.

Циркуляция вектора напряженности. Закон полного тока и его применение.

Действия магнитного поля на проводник и контур с током, на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца.

Взаимодействие токов.

#### *13. Электромагнитная индукция: сущность явления и его значение. Закон М.Фарадея электромагнитной индукции. Правило Э.Ленца.*

Опыты Фарадея по наблюдению электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Содержание закона Фарадея. Правило Ленца.

Явления самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность. Принцип получения переменной эдс. Назначение и принцип действия трансформатора.

Энергия и плотность энергии магнитного поля.

#### *14. Основные характеристики электромагнитного поля. Электродинамика М.Фарадея - Д.К.Максвелла: постулаты и уравнения.*

Постулаты Максвелла о вихревом электрическом поле и токе смещения; их экспериментальное подтверждение. Основные физические характеристики электромагнитного поля. Уравнения Максвелла для системы зарядов в вакууме и в среде в интегральной форме: физический смысл и содержание уравнений, их анализ.

Дифференциальная форма уравнений Максвелла. Электромагнитное поле как релятивистский объект.

## Оптика

15. *Основные законы геометрической оптики. Отражение и преломление света. Область применимости геометрической оптики.*

Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света на плоской границе раздела двух сред. Показатель преломления. Полное отражение.

Отражение и преломление света на сферической поверхности. Сферические зеркала. Линзы. Ход лучей и построение изображений в линзах и зеркалах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила. Примеры оптических систем.

Геометрическая оптика как предельный случай волновой.

16. *Свет как электромагнитная волна. Интерференция и дифракция света.*

Электромагнитные волны и их свойства. Волновые характеристики видимого излучения.

Принцип суперпозиции волн. Когерентность. Интерференция и методы ее наблюдения. Двухлучевая интерференция в пленках и пластинках. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Принцип Х.Гюйгенса - О.Френеля.

Дифракция и зоны Френеля. Объяснение прямолинейности распространения света по волновой теории. Дифракция Й. Фраунгофера. Дифракционные решетки. Дифракционная природа изображений.

## Квантовая физика

17. *Квантовые свойства излучения. Равновесное тепловое излучение. Внешний фотоэффект. Эффект А. Комптона.*

Особенности и основные характеристики равновесного теплового излучения. Модель абсолютно черного тела. Закон Г.Р.Кирхгофа. Закон Й. Стефана - Л. Больцмана. Закон В.Вина. Формула М.Планка и объяснение экспериментальных закономерностей теплового излучения. Дискретный характер излучения. Квант энергии и постоянная Планка.

Явление внешнего фотоэффекта и его закономерности. Уравнение А.Эйнштейна для фотоэффекта, анализ уравнения. Энергия и импульс фотонов.

Виды и особенности рентгеновского излучения. Эффект Комптона и его значение.

18. *Модель атома Э. Резерфорда - Н. Бора: экспериментальные предпосылки модели, боровская теория квантования круговых орбит. Противоречивость теории Бора.*

Спектр излучения атомарного водорода. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.

Постулаты Бора. Опыты Джеймса Франка и Густава Герца. Теория квантования круговых орбит.

Энергетический спектр водородоподобного атома. Обобщенная формула И.Я. Бальмера. Постоянная И.Р.Ридберга.

Теория Бора как промежуточный этап в развитии представлений о строении атома.

19. *Гипотеза Л. Де Бройля, экспериментальные подтверждения. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц и соотношение неопределенностей В.Гейзенберга. Границы применимости классической механики.*

Гипотеза де Бройля, связь между корпускулярными и волновыми характеристиками микрочастиц, дебройлевская длина волны микрочастиц. Опыты К.Д. Дэвиссона и Л.Х. Джермера, Дж.П.Томсона и П.С.Тартаковского.

Волны де Бройля, фазовая и групповая скорости, дисперсия волн де Бройля. Опыты Л.М. Бибермана, В.А. Фабриканта и Н.Г.Сушкина.

Соотношение неопределенностей, границы применимости классической механики. Статистическая интерпретация волн де Бройля.

20. Движение частицы в стационарном потенциальном поле, простейшие приближения потенциальных полей. Сферически симметричное поле, квантование момента импульса. Одноэлектронный атом, модель валентного электрона.

Стационарное уравнение Шредингера, волновая функция и плотность вероятности стационарного состояния.

Свободная микрочастица, частица в прямоугольной потенциальной яме, линейный гармонический осциллятор: энергетические спектры состояний микрочастицы. Потенциальный барьер, коэффициент прозрачности.

Водородоподобный атом, описание электронных состояний с помощью четверки квантовых чисел, энергетический спектр электронных состояний.

Модель валентного электрона при описании атомов щелочных металлов, энергетический спектр.

### Физика атомного ядра и элементарных частиц

21. Строение и свойства атомных ядер, основные характеристики. Ядерные силы, мезонная интерпретация. Модели атомных ядер.

Нуклонный состав атомных ядер, характеристики нуклонов. Основные свойства атомных ядер: электрический заряд, масса и массовое число, энергия связи и устойчивость ядер, спин и магнитный момент ядра, четность, изоспин, размеры и форма ядер, стабильные и радиоактивные ядра.

Свойства ядерных сил на основе опытов по нуклон-нуклонному рассеянию.

Мезонная интерпретация ядерных сил, потенциал и радиус действия.

Капельная модель ядра, полуэмпирическая формула энергии связи. Модель ядерных оболочек, "магические" числа.

22. Виды и характеристики фундаментальных взаимодействий. Классификация элементарных частиц; адроны и лептоны, частицы и античастицы, стабильные частицы и резонансы. Квантовые характеристики элементарных частиц. Кварковая структура адронов.

Виды фундаментальных взаимодействий, обменный характер и переносчики взаимодействий, характерные радиус и время взаимодействия, константы взаимодействий.

Адроны (барионы и мезоны) и лептоны, частицы и античастицы, стабильные частицы и резонансы.

Основные характеристики элементарных частиц: масса, электрический заряд, спин (фермионы и бозоны и их роль в организации материи), четность, изоспин, барионный и лептонный заряды, странность. Законы сохранения в процессах превращений элементарных частиц.

Кварки и их характеристики, глюоны, кварковая структура адронов.

## **1.2. Аннотированные вопросы комплексного государственного экзамена по методике преподавания физики**

### Механика

1. Формирование основных понятий раздела «Кинематика» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.

Понятия: Механическое движение. Относительность движения. Материальная точка. Система отсчета. Координаты. Скорость. Ускорение. Траектория. Прямолинейное движение. Движение по окружности. Угловая скорость. Центростремительное ускорение.

Демонстрации:

1. Зависимость характера движения от выбранной системы отсчета. (Относительность механического движения. Правило сложения перемещений и скоростей).

2. Виды механического движения. (Капельный метод изучения движения. Определение ускорения свободного падения при помощи машины Атвуда.).

2. *Формирование основных понятий раздела «Динамика» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Первый закон Ньютон. Инерциальная система отсчета. Взаимодействие тел. Импульс. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Момент силы. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.

Демонстрации:

1. Зависимость ускорения тел при их взаимодействии от инертности тел.
2. Изучение законов динамики при помощи машины Атвуда. (Изучение движения связанных тел при помощи машины Атвуда).
3. Зависимость ускорения тела от массы тела и силы, действующей на тело. (Демонстрации при изучении II закона Ньютона).
4. Равенство и противоположность направления сил действия и противодействия. (Демонстрации при изучении III закона Ньютона).

3. *Формирование основных понятий раздела «Силы в природе» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента*

Понятия: Сила тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение под действием силы тяготения. Первая космическая скорость. Невесомость. Сила трения. Сила упругости. Закон Гука.

Демонстрации:

1. Вес тела при ускоренном подъеме и падении.
2. Невесомость.
3. Движение тела, брошенного горизонтально.
4. Демонстрации действия сил трения и упругости

4. *Формирование основных понятий раздела «Работа и мощность. Энергия» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Работа силы. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Условия равновесия тел.

Демонстрации:

1. Наклонная плоскость, определение КПД при совершении работы.
2. Нахождение работы при вертикальном перемещении тел.
3. Совершение работы за счет энергии пружинного пистолета

5. *Формирование основных понятий раздела «Законы сохранения» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Закон сохранения механической энергии. Неупругий удар.

Демонстрации:

1. Реактивное движение. (Применение баллистического пистолета для демонстрации закона сохранения энергии).
2. Закон сохранения импульса. (Взаимодействие подвешенных на нитях шариков. Маятник баллистический).
3. Закон сохранения энергии. (Вылет пробки из пробирки с водой при нагревании воды. Маятник Максвелла. Применение баллистического пистолета для демонстрации закона сохранения энергии. «Шарик-попрыгунчик»).

6. *Формирование основных понятий раздела «Механические колебания» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Математический маятник. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, период, фаза колебаний. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Автоколебания. Резонанс.

Демонстрации:



1. Запись колебательного движения. (Запись механических колебаний).
2. Зависимость колебаний маятника от времени. Свободные колебания. (Маятник пружинный, маятник нитяной).
3. Резонанс. (Резонанс механический).

7. *Формирование основных понятий раздела «Механические волны» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Уравнение гармонической волны.

Демонстрации:

1. Образование и распространение волн.
2. Источники звука. (Демонстрация гармоничности звуковых волн при помощи камертона, осциллографа и динамика (микрофона)).
3. Распространение звука в воздушной среде. (Ослабление громкости звука при откачивании воздуха).

Молекулярная физика. Термодинамика

8. *Формирование основных понятий раздела «Основы молекулярной физики» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Экспериментальные основания молекулярно-кинетической теории. Опыты Штерна и Перрена. Масса и размеры молекул. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро.

Демонстрации:

1. Модель броуновского движения. (Демонстрация «Броуновское движение»).
2. Диффузия. (Диффузия молекул  $\text{NH}_3$  в воздухе. Диффузия в жидкостях).

9. *Формирование основных понятий раздела «Термодинамика» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Тепловое равновесие. Температура. Связь температуры со средней кинетической энергией частиц вещества. Количество теплоты. Теплоемкость. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики и его статистическое истолкование. КПД теплового двигателя.

Демонстрации:

1. Изменение внутренней энергии тел при совершении работы и при теплопередаче. (Вылет пробки из пробирки при нагревании с водой).
2. Демонстрация модели ДВС.

10. *Формирование основных понятий раздела «Идеальный газ» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией молекул идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Работа при изменении объема идеального газа. Изопроцессы.

Демонстрации:

1. Демонстрация закона Шарля при помощи теплоприемника и микроманометра.
2. Демонстрация закона Бойля-Мариотта при помощи сильфона и манометра.

11. *Формирование основных понятий раздела «Жидкость и твердое тело» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Относительная влажность. Кипение. Насыщенный пар. Кристаллические и аморфные тела.

Демонстрации:

1. Постоянство температуры кипения жидкостей.
2. Кипение воды при пониженном давлении.

3. Измерение влажности воздуха.

4. Кристаллы.

### Электродинамика

*12. Формирование основных понятий раздела «Электростатическое поле» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Электрический заряд. Элементарный заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Принцип суперпозиции полей. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Энергия электрического поля конденсатора.

Демонстрации:

1. Демонстрация электризации при помощи электрометра (при натирании палочек).
2. Взаимодействие заряженных тел. (Взаимодействие заряженных султанов).
3. Делимость электрического заряда. (Вспышка неоновой лампы при электрическом разряде).

*13. Формирование основных понятий раздела «Постоянный электрический ток» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Электрический ток. Сила тока. Работа тока. Напряжение. Мощность тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной электрической цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников.

Демонстрации:

1. Закон Ома для полной цепи. (Демонстрации при изучении закона Ома для замкнутой цепи).

*14. Формирование основных понятий раздела «Электрический ток в различных средах» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях, и газах. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. p-n-Переход. Демонстрации:

1. Электрический ток в жидкостях
2. Электрический ток в газах и в вакууме.
3. Собственная и примесная проводимость полупроводников, p-n-переход. (Свойства диода и транзистора).

*15. Формирование основных понятий раздела «Магнитное поле» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный поток.

Демонстрации:

1. Взаимодействие двух параллельных проводников с токами.
2. Опыт Эрстеда.
3. Действие магнитного поля на проводник с током.
4. Магнитное поле прямого тока, катушки с током. (Магнитные спектры прямого тока и катушки с током).
5. Отклонение электрического пучка в магнитном поле. (Наблюдение действия силы Лоренца при помощи осциллографа).

*16. Формирование основных понятий раздела «Электромагнитное поле» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Электромагнитные колебания в колебательном контуре.

Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии. Идеи теории Максвелла. Электромагнитное поле.

Демонстрации:

1. Электромагнитная индукция (Опыт Фарадея).
2. Демонстрация явления самоиндукции при включении индуктивности в цепь и при выключении.

*17. Формирование основных понятий раздела «Электромагнитные волны» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Радио. Телевидение.

Демонстрации: (Демонстрации свойств электромагнитных волн при помощи комплекта приборов сантиметровых волн):

1. Излучение и прием электромагнитных волн.
2. Интерференция и дифракция электромагнитных волн.
3. Поляризация электромагнитных волн.

## Оптика

*18. Формирование основных понятий раздела «Волновые свойства света» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Свет – электромагнитные волны. Скорость света и методы ее измерения. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Закон преломления света. Призма. Дисперсия света.

Демонстрации:

1. Дифракция света (Дифракция на щели. Дифракция на тонкой проволоке).
2. Дифракционная решетка и дифракционный спектр.
3. Поляризация света. (Изменение освещенности экрана при использовании поляризаторов. Использование поляризованного света для изучения механических напряжений (на моделях из оргстекла)).
4. Разложение света в спектр (Дисперсия света).

*19. Формирование основных понятий раздела «Геометрическая оптика» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Закон преломления света. Формула тонкой линзы. Получение изображения при помощи линзы.

Демонстрации:

1. Преломление света.
2. Полное внутреннее отражение света.
3. Получение изображения при помощи линзы (Ход лучей через линзу).

*20. Формирование основных понятий раздела «Квантовые свойства света» в школьном курсе физики с использованием демонстрационного эксперимента.*

Понятия: Постоянная Планка. Фотоэффект. опыты Столетова. Фотоны. опыты Вавилова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Корпускулярно-волновой дуализм.

Демонстрации:

1. Фотоэффект. (Явление фотоэффекта).
2. Законы внешнего фотоэффекта. (Зависимость силы фототока от освещенности).
3. Изменение сопротивления фоторезистора под действием света. (Фоторезисторы).

## 2. Выпускная квалификационная работа

Выпускная квалификационная работа выполняется на 3-5 курсах по дисциплинам основного профиля обучения и является, как правило, завершением исследований, проведенных в студенческих научных кружках, в курсовых работах и в индивидуальной учебно-исследовательской деятельности под руководством преподавателя. Тематика работ может быть связана с проблематикой курсов по выбору, специальных и факультативных курсов. Часть исследований проводится во время педагогической, исследовательской и преддипломной практик. Темы работ должны быть профессионально направленными, актуальными, должны соответствовать проблематике научно-методических исследований выпускающих кафедр и личностным интересам студентов.

Тематика выпускных квалификационных работ разрабатывается и ежегодно обновляется выпускающими кафедрами, утверждается Советом физико-математического факультета.

Перечень тем выпускных квалификационных работ доводится до сведения студентов выпускающими кафедрами не позднее 4 курса. Желательно более раннее начало исследовательской работы под руководством преподавателей, читающих базовые курсы профильной подготовки.

Кафедры оказывают помощь студентам в выборе темы выпускных квалификационных работы путём консультаций и рекомендаций. Студентам предоставляется право выбора темы вплоть до предложения личной тематики с обоснованием целесообразности её разработки.

Руководителями работ назначаются преподаватели выпускающих кафедр, имеющие ученые степени и звания, а также могут быть назначены соруководителями - преподаватели без степени, успешно занимающиеся научными и научно-методическими исследованиями.

Выбрав тему из предлагаемого перечня, студент должен сообщить об этом руководителю. Окончательное утверждение тем, исполнителей и руководителей производится Советом физико-математического факультета не позднее конца VIII семестра обучения.

Руководитель выпускных квалификационных работы формулирует дипломное задание выпускной работы, рекомендует студенту основную литературу, знакомит с требованиями, проводит систематические консультации, проверяет выполнение и оформление работы по частям и в целом. Выпускающие кафедры периодически заслушивают руководителей о ходе выполнения работ, организуют их предзащиту.

Выпускная квалификационная работа выполняется студентом самостоятельно. За достоверность полученных результатов отвечает автор работы. На оформление работы отводится не менее четырёх недель.

### 2.1. Структура работы

При всём разнообразии направлений и тематики выпускных квалификационных работ их содержание и структура должны соответствовать общепринятым нормам и состоять, как правило, из:

- *вводной части (введения)*, отражающей актуальность работы, мотивы выбора темы, цель работы, обоснование необходимости обращения к данной тематике;
- *обзорной (теоретической) части*, содержащей теоретические основы исследуемой проблемы, изложение известных из литературы методов и подходов, основные концепции и факты, сведения из истории вопроса;
- *авторской* (поисковой, творческой) или *практической* части, в которой изложена физическая (или методическая) суть проведённого исследования (или реферативно

изученного вопроса), а также постановка задачи, количественные и качественные результаты, вынесенные на защиту.

В экспериментальной работе приводятся также ожидаемые и полученные результаты с оценкой погрешности и сравнением с другими методами; описание экспериментальной установки с указанием основных параметров использованных заводских и созданных автором приборов, моделей, схем.

В методической работе дополнительно к вышесказанному исследуется её результативность на основе научных методов сбора и обработки информации по комплексу показателей: анкетированию, тестированию, наблюдению, экспертной оценке и др. Апробация работы - существенный аргумент в пользу её отличной оценки.

- *заключительной части (заключения)*, посвященной основным выводам, оценке перспективности работы и возможности её практического использования
- *литературы (библиографический список)*, то есть списка источников, изученных автором, или его собственных публикаций по теме дипломной работы, на которые есть ссылки в тексте;
- *приложений*, содержащих разработанные автором или иные материалы по теме, подробности вычислений или математических выводов, детали второстепенных технических устройств или узлов, схемы и таблицы, результаты анкетирования, анкеты, тесты и т.д.; приложения имеют названия, нумеруются, каждое из них начинается с новой страницы.

Основные части работы разбиваются на главы и параграфы по усмотрению автора и научного руководителя работы. Отдельные параграфы и главы должны сопровождаться чёткими выводами и логически переходить от предыдущих к последующим.

## **2.2. Критерии оценки выпускной квалификационной работы**

Выпускные работы должны отвечать следующим требованиям:

1. Актуальность тематики, соответствие ее современному состоянию и перспективам развития определенной отрасли науки;
2. Изучение и критический анализ отечественной и зарубежной монографической и периодической литературы по теме работы;
3. Изучение и характеристика исследуемой проблемы и ее практического состояния;
4. Всесторонний сравнительный анализ источников по рассматриваемой проблеме;
5. Четкая характеристика предмета, целей и методов исследования;
6. Правильно оформленный научный аппарат, связное и логическое изложение темы, научный анализ, обобщение фактического материала, использование межпредметных связей;
7. В работе нет признаков плагиата;
8. Работа грамотно оформлена, отсутствуют грамматические и пунктуационные ошибки.

Оценка «*отлично*» выставляется в случае, когда:

- в работе содержится обоснование актуальности темы, точно и полно формулируются как общая цель, так и конкретные задачи, которые студент решает в ходе исследования;
- план работы построен логично;
- в работе на основе систематизации и углубления теоретических знаний и практики по специальности решены конкретные научные, педагогические и научно-методические задачи, стоящие перед современной школой;
- в работе автор показывает умение самостоятельно обосновывать свою позицию по исследуемым вопросам;

- автор аргументированно обосновывает методы и методологию исследования, знаком с основными концепциями философии науки; понимает особенности познания, владеет системой знаний курса информатики;
- автор владеет современными методами поиска, обработки и использования информации, умеет интерпретировать и адаптировать информацию для адресата;
- в основной части выпускной работы подробно изложены полученные результаты в форме рассказа-нарратива или в иных формах (таблицы, графики, типологии и т.п.);
- в работе сформулированы самостоятельные выводы по всем аспектам исследования;
- необходимой частью работы являются примечания, сноски и достаточно полный список использованных источников и литературы, составленный по соответствующему стандарту;
- выпускная работа написана на хорошем литературном языке и не содержит орфографических, пунктуационных и стилистических погрешностей;
- на защите выпускной работы автор четко излагает свои мысли в кратком докладе, подробно, аргументированно и точно отвечает на все поставленные вопросы и замечания рецензентов и участников дискуссии.

Оценка «*хорошо*» выставляется в случае, когда:

- в работе содержится обоснование актуальности темы, однако как общая цель, так и конкретные задачи, которые студент решает в ходе исследования, формулируются недостаточно полно и четко;
- план работы построен логично, однако имеются незначительные неточности в формулировках;
- источники критически анализируются, однако есть небольшие погрешности в интерпретации автора. Работа носит исследовательский характер, тем не менее в концепции автора встречаются противоречивые положения;
- в работе в целом демонстрируются знания теории и практики по специальности, однако в решении научных, педагогических и научно-методических задач автор допустил небольшие недочеты;
- автор обосновывает методы и методологию исследования, знаком с основными концепциями философии науки; понимает особенности познания, владеет системой знаний курса информатики;
- автор владеет современными методами поиска, обработки и использования информации, умеет интерпретировать и адаптировать информацию для адресата;
- в основной части выпускной работы подробно изложены полученные результаты в форме рассказа-нарратива или в иных формах (таблицы, графики, типологии и т.п.);
- в работе сформулированы выводы по всем аспектам исследования;
- в выпускной работе правильно оформлены сноски, однако список источников и литературы недостаточно полный;
- работа написана на хорошем литературном языке, однако имеются незначительные стилистические погрешности;
- на защите выпускной работы автор четко излагает свои мысли в кратком докладе, однако в ответах на вопросы и замечания рецензентов допускает небольшие неточности.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется в случае, когда:

- в работе содержится обоснование темы, однако формулировка общей цели содержит неточности, нет указания на конкретные задачи и изложения результатов исследования;
- в плане работы имеются некоторые неточности и несоответствия в формулировках;
- в работе в целом демонстрируются знания теории и практики по специальности, однако в решении научных, педагогических и научно-методических задач автор допустил довольно серьезные ошибки и недочеты;
- автор не достаточно точно обосновывает методы и методологию исследования;

- автор не в полном объеме владеет современными методами поиска, обработки и использования информации, тем не менее он умеет интерпретировать и адаптировать информацию для адресата на удовлетворительном уровне;
- в основной части выпускной работы подробно изложены полученные результаты в форме рассказа-нарратива или в иных формах (таблицы, графики, типологии и т.п.);
- выводы автора поверхностны и не содержат достаточно ясных ответов на вопросы по теме исследования;
- в оформлении работы есть много погрешностей;
- в работе имеются стилистические погрешности и отдельные орфографические ошибки;
- на защите выпускной работы автор нечетко излагает свои мысли в кратком докладе, а в ответах на вопросы и замечания рецензентов допускает неточности.

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется в случае, когда:

- работа носит компилятивный характер, и автор не выдвигает своей интерпретации или концепции;
- в работе нет обоснования актуальности темы, формулировка общей цели неясная, нет указания на конкретные задачи исследования;
- в плане работы имеются неточности и несоответствия в формулировках;
- источники анализируются поверхностно, или автор вообще их игнорирует;
- в работе отсутствует демонстрация знаний теории и практики по специальности, а в решении научных, педагогических и научно-методических задач автор допустил серьезные ошибки и просчеты;
- автор не может обосновывать методы и методологию исследования источников, не понимает особенностей научного познания;
- автор не владеет современными методами поиска, обработки и использования информации, не умеет интерпретировать и адаптировать информацию для адресата на удовлетворительном уровне;
- автор не умеет делать необходимые обобщения и выводы по теме исследования;
- в оформлении дипломной работы допущено много погрешностей;
- в работе имеются стилистические погрешности и орфографические ошибки;
- на защите выпускной работы автор не может изложить свои мысли в кратком докладе, не отвечает на вопросы или в своих ответах на вопросы и замечания рецензентов допускает большое количество неточностей и ошибок.

Лучшие выпускные квалификационные работы могут быть представлены на республиканские и иные конкурсы.

В тех случаях, когда защита выпускной работы признаётся неудовлетворительной, экзаменационная комиссия решает вопрос о возможности её представления к повторной защите по той же теме с доработкой, определяемой комиссией, или рекомендует изменить тему исследования. Повторная защита разрешается через год.

После защиты выпускные квалификационные работы в течение пяти лет хранятся на выпускающих кафедрах и могут быть использованы студентами в качестве научно-методической и справочной литературы. При использовании выпускниками этих материалов необходима ссылка на источники.

Работы, отмеченные первой премией на республиканских конкурсах и имеющие перспективы внедрения, хранятся на кафедрах постоянно.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет  
имени К.Д. Ушинского»

Методические рекомендации по производственной практике  
ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И  
ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

для направления подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(профиль «Физическое образование», «Информатика и информационные  
технологии в образовании»)

Разработчик:

старший преподаватель кафедры

физики и информационных технологий,

к.п.н.

Н.Д. Путина



**1. Цель производственной практики** - подготовить студентов к решению профессиональных задач, связанных: с обучением и воспитанием учащихся с учётом специфики преподаваемого предмета (физика) в основной общеобразовательной школе; с использованием разнообразных приемов, методов и средства обучения; с реализацией разнообразных образовательных программ; с обеспечением уровня подготовки учащихся, соответствующего требованиям ФГОС

**2. Задачи практики:**

- *понимание* психолого-дидактических основ формирования физических понятий (научно-методический анализ формирования понятий по всему курсу и его отдельным разделам), экспериментальных основ физики (установление взаимодействия различных видов школьного физического эксперимента, демонстрационных опытов, фронтальных лабораторных работ);

- *овладение навыками* и методическими приемами обобщения знаний и формирования учебных умений, навыков и способов умственных действий обучающихся; организации и проведения учебно-воспитательной работы с разными возрастными группами учащихся; планирования, проведения и анализа уроков и внеклассных мероприятий разных типов; целеполагания, планирования и анализа внеклассной работы по предмету и внеучебной воспитательной работы с детьми;

- *развитие умений* в использовании современных средств оценивания результатов обучения физике и оценке достижений школьников в освоении данной предметной области; профессиональных умений учителя-предметника и классного руководителя; умения объективно оценивать состояние учебно-воспитательного процесса в школе, исходя из современных педагогических концепций.

Средством оценивания по производственной практике является *отчет и дневник студента-практиканта* с ежедневными записями о проделанной работе и приложения к дневнику, включающие оформленные задания по практике.

Отчет и итоговый дневник студента по практике хранится на кафедре в течение трех лет.

1. В ходе практики студент составляет итоговый письменный отчет. Цель отчета – показать степень полноты выполнения студентом программы практики. В отчете отражаются итоги деятельности студента во время прохождения практики в соответствии с разделами и позициями, соответствующие расчеты, анализ, обоснования, выводы и предложения.

2. Объем отчета (основной текст) – 15- 20 страниц. Таблицы, схемы, диаграммы, чертежи можно поместить в приложения, в этом случае в основной объем отчета они не входят. Список документов, нормативных и инструктивных материалов и литературы в основной объем отчета не включаются.

3. Отчет о практике должен содержать:

3.1. Титульный лист (по форме университета в год сдачи отчета).

3.2. Оглавление (содержание) отчета.

3.3. Введение (обоснование актуальности практик, формулирование цели и задач, которые студент ставит перед собой на время практики, планируемые результаты).

3.4. Содержание и анализ всех видов деятельности в период практики (согласно заданию по практике). Результаты работы оформляются в виде таблиц, графиков с последующим анализом.

3.5. Дневник практики.

3.6. Заключение (анализ достигнутых результатов).

3.7. Список литературы.

3.8. Приложения (Таблицы, схемы, иллюстрации, фотографии, расчёты, списки нормативных документов, литература).

3.9. Характеристика студента-практиканта, подписанная руководителем организации.

При проведении практики студент использует информационные технологии с применением интерактивной доски, мультимедийных материалов, презентаций, видеодемонстрации физических опытов; использует для организации и управления учебной деятельности учащихся информационные технологии обучения. При написании конспектов к урокам можно использовать технологическую карту урока. Цели и задачи урока структурировать на основании требований ФГОС основного общего и полного среднего образования, выделяя метапредметные, личностные, предметные требования к достижению результатов обучения школьников.

Приведем вариант шаблона оформления конспекта урока.

### **Конспект урока по теме «.....»**

Тип урока: (проблемно-развивающий, урок комплексного применения знаний, урок обобщения и систематизации знаний, урок контроля, оценки и коррекции знаний и т.д.)

Предметные цели урока:

- сформировать понятийный аппарат темы...
- установить взаимосвязи между объектами исследования физики и средствами их описания...
- совершенствовать умения и навыки:...

### Метапредметные цели:

- формировать умения анализировать, сравнивать, делать выводы;
- использовать физический эксперимент как средство познавательной и исследовательской деятельности;
- повторить план изучения физического явления; физической величины.

### Достижение личностных целей обучения учащихся:

- развивать коммуникативные умения;
- развивать мотивацию учащихся к изучению физики;
- включить учащихся в следующие виды деятельности:...

**Техническое и методическое обеспечение урока** (оборудование для физических опытов; проектор, компьютер, интерактивная доска; дидактические и мультимедийные материалы (раздаточный материал; презентации, интерактивные задания, видеоролики, gif – изображения и т.д.)

### **План урока**

<b>Название этапа урока, целеполагание, отведенное время для каждого этапа</b>	<b>Способы организации деятельности учащихся</b>	<b>Виды деятельности учащихся</b>	<b>Диагностика готовности учащихся к выбранным видам деятельности</b>
<b>1 этап</b>			
<b>2 этап</b>			
<b>3 этап</b>			
<b>4 этап</b>			

**Самоанализ урока. Цели и задачи:** выявить причины затруднений, которые обнаружили учащиеся на 1-4 этапах урока, выявление собственных затруднений на 1-4 этапах урока; вопросы для консультации с руководителями практики.

### **Критерии оценки результатов прохождения студентом промежуточной аттестации:**

<b>«отлично»</b>	<b>– отчетная документация оформлена в соответствии со всеми требованиями, педагогически грамотно; – разработки уроков являются авторскими; – при проведении уроков использовались самостоятельно разработанные дидактические компьютерные материалы, являющиеся авторскими;</b>
------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– используемые формы, методы, приемы обучения, средства обучения - оптимальны для решения поставленных задач и соответствуют возрастным особенностям детей;</li> <li>– методические разработки форм учебной работы достаточно подробны, четки, логичны;</li> <li>– анализ деятельности проведен педагогически грамотно, подробно и логично, дано хорошее обоснование полученных результатов и эффективных педагогических средств, отражены причинно-следственные связи, сделаны практические выводы. 120 баллов</li> </ul>
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отчетная документация оформлена в соответствии с требованиями с небольшими неточностями, в основном педагогически грамотно;</li> <li>– в разработки уроков внесены элементы творчества и самостоятельности;</li> <li>– используемые методы, приемы и формы работы в целом соотносятся с поставленными задачами;</li> <li>– разработанные дидактические компьютерные материалы выполнены по готовым шаблонам с внесением элементов творчества;</li> <li>– методические разработки форм учебной работы недостаточно подробны, отдельные элементы не связаны между собой;</li> <li>– анализ деятельности проведен педагогически грамотно, есть небольшие недостатки и неточности; достаточно обоснованы практические выводы, отражены причинно-следственные связи. 100 баллов</li> </ul>
«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отчетная документация оформлена с ошибками, некоторые документы не соответствуют требованиям;</li> <li>– уроки проведены по готовым разработкам учителей школ;</li> <li>– разработанные дидактические компьютерные материалы выполнены по готовым шаблонам;</li> <li>– используемые методы, приемы и формы работы часто не связаны с поставленными задачами, являются малоэффективными;</li> <li>– методические разработки форм учебной работы не имеют четкой структуры;</li> <li>- анализ деятельности проведен поверхностно, отсутствуют практические выводы. 60 баллов</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<p>Не представлена характеристика из учреждения, отсутствует отчетная документация, задания выполнены с большим количеством ошибок.</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет  
имени К.Д. Ушинского»

Методические рекомендации по дисциплине  
ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

для направления подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(профиль «Физическое образование», «Информатика и информационные  
технологии в образовании»)

Разработчик:

доцент кафедры физики и  
информационных технологий,  
к.т.н., доцент

Ю.Б. Кузьмичев

### **Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Основы теоретической физики»**

Используются стандартные образовательные технологии: рассмотрение теоретического материала на лекциях. Решение и разбор задач на практических занятиях. Выполнение домашних заданий.

Отдельные вопросы программы выносятся на самостоятельное изучение, рассматриваются на практических и семинарских занятиях, обсуждаются на коллоквиумах. Теоретические вопросы, подготовленные студентами самостоятельно, являются составной частью программ семестровых экзаменов.

Существенным элементом реализации программы основы теоретической физики является организация систематической самостоятельной работы студентов, направленной на освоение ими содержания дисциплины. Основные виды такой работы и сроков контроля представлены в таблице.

Вид работы	Форма контроля	Срок контроля
1. Систематическое изучение теории	Опрос на практических и семинарских занятиях. Проверка дополнений, внесенных самостоятельно в конспекты лекций	Еженедельно. Один раз в неделю
2. Решение задач	Проверка выполнения домашних заданий. Контрольные работы	Еженедельно. Один раз в 4 недели.

Результатом изучения раздела Квантовая механика должно быть ясное понимание студентом физических основ квантовой механики, знание основ математического аппарата и важнейших результатов квантово-механического описания простейших атомных систем и явлений. Подробное и продуманное построение раздела Квантовая механика является необходимым условием для изучения и усвоения данной программы студентами, так как полученные знания используются при изучении последующих разделов дисциплины Основы теоретической физики, а именно программы Статистическая физика и Субатомная физика.

Физика твердого тела является синтетической теорией, поскольку она использует аппарат многих разделов физики: классической и квантовой механики, статистической физики и термодинамики, электродинамики. Поэтому в программе этого раздела существенны межпредметные связи с другими разделами теоретической физики. Особенная важна в физике твердого тела нерелятивистская квантовая механика многих частиц. Строгое применение ее методов трудоемко, требует многих вычислений, поэтому при изложении материала необходимо начинать с наиболее простых моделей. Например,

для металлов это теория Друде и Зоммерфельда невзаимодействующих электронов. Эти модели позволяют описать часть свойств реальных металлов. Несоответствия с опытом показывают необходимость отказа от классического или полуклассического объяснения. Такой подход позволяет мотивировать необходимость сложных и кропотливых выкладок.

### **Примерные варианты контрольных работ и экзаменационных вопросов.**

#### ***Примерные варианты контрольных работ по классической***

#### ***и аналитической механике (2.3 семестры)***

### **Контрольная работа №1**

1 вариант.

#### Задача 1

Уравнения движения точки заданы в виде: —

Координаты выражены в метрах, время в секундах.

Найдите: траекторию точки, закон движения по траектории, скорость и ускорение точки, радиус кривизны траектории в зависимости от ординаты  $y$ . Постройте годограф скоростей точки.

#### Задача 2.

Колесо автомобиля радиусом 1 м, движущемуся по прямолинейному участку пути со скоростью 20 м/с, катится без скольжения. Определите траекторию точки обода колеса. Определите также моменты времени, когда эта точка будет проходить свое нижнее и верхнее положение, величину и направление ее ускорения.

#### Задача 3.

На высоте 5000 м летит самолет прямолинейно с постоянной скоростью 100 м/с. В тот момент, когда он находился над зенитной батареей, произведен выстрел, начальная скорость снаряда равна 500 м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите:

- 1) Под каким углом к горизонту нужно установить ствол орудия, чтобы снаряд попал в цель?
- 2) На какую продолжительность полета надо установить взрыватель, чтобы снаряд взорвался в момент встречи с самолетом?
- 3) На каком расстоянии по горизонтали отстоит от батареи точка встречи?

#### Задача 4.

Две параллельные рейки движутся в одну сторону со скоростями 4 м/с и 2 м/с. Между рейками зажат диск радиусом 0,5 м, катящийся по рейкам без скольжения. Определите скорость центра колеса.

2 вариант.

#### Задача 1

Движение точки задано уравнениями:  $x = 4t^2 + 4t$ , время задано в секундах, координаты точки в метрах. Определите кинематические характеристики: траекторию, скорость как функцию времени, ускорение точки как функцию времени, определите момент времени, когда вектор скорости точки составит с горизонтальной осью  $X$  угол  $\alpha$ . Постройте годограф скоростей.

#### Задача 2

Трамвай движется прямолинейно от остановки до следующей остановки с ускорением, меняющимся по закону:  $a = k - bx$ . Здесь  $k$  и  $b$  – размерные постоянные,  $x$  – расстояние в метрах от первой остановки. Найдите расстояния между остановками и максимальную скорость трамвая.

#### Задача 3

Найдите величину и направление ускорения, а также радиус кривизны траектории точки колеса, катящегося без скольжения по горизонтальной оси  $Ox$ , если точка описывает циклоиду согласно уравнениям:  $x = 20t - \sin 20t$ ,  $y = 1 - \cos 20t$  ( $t$  – в секундах,  $x, y$  – в метрах). Определите также значение радиуса кривизны траектории в начальный момент времени.

#### Задача 4

Колесо радиусом  $0,5$  м катится без скольжения по прямолинейному участку пути с ускорением, изменяющимся со временем по закону  $a = bt$ ,  $b$  – некоторая размерная постоянная. Определите скорости и ускорения концов вертикального и горизонтального диаметров колеса.

#### 3 вариант

##### Задача 1.

Материальная точка массой  $20$  г отталкивается от неподвижного центра  $O$  с силой, обратно пропорционально кубу расстояния от центра. В начальный момент расстояние равно  $5$  см, скорость равна  $1$  см/с и направлена по прямой, соединяющей точку и неподвижный центр  $O$ . Сила отталкивания в начальный момент равна  $0,4$  мН. Определите скорость материальной точки на расстоянии  $20$  см от неподвижного центра.

##### Задача 2

Материальная точка массой  $m$  движется по гладкой поверхности сферического купола радиусом  $R$ . В начальный момент она находилась на высоте  $H$  от основания купола и имела скорость  $v_0$ . Определите силу нормальной реакции купола, когда точка будет на высоте  $h$  от основания купола. На какой высоте точка оторвется от поверхности купола?

##### Задача 3

Найдите уравнение движение материальной точки массой  $m$ , которая падает на Землю без начальной скорости, если сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости тела, а коэффициент пропорциональности равен  $k$ . Каков характер закона



изменения скорости в зависимости от расстояния и от времени? Какова максимальная скорость падения тела?

#### Задача 4

Два одинаковых шара претерпевают центральный удар, при котором потеря механической энергии системы составляет половину от той потери, которая имела бы место при абсолютно неупругом ударе тех же шаров. Найдите скорость обеих частиц после удара.

### Контрольная работа № 2

#### 1 Вариант

##### Задача 1

Материальная точка массы  $m$ , несущая положительный заряд  $q$ , движется в однородном горизонтальном электрическом поле и под действием силы притяжения, пропорциональной расстоянию до некоторой неподвижной точки – центра силы. Коэффициент пропорциональности равен  $km$ . Определите закон движения точки, ее траекторию, проекции скорости и ускорения и приведите эскизы их графиков. Начальные условия имеют вид:

$$x_0 = y_0 = 0, v_{0x} = v_0, v_{0y} = 0$$

##### Задача 1а

Материальная точка массы  $m$ , несущая положительный заряд  $q$ , движется в однородном горизонтальном электрическом поле и под действием силы притяжения, пропорциональной расстоянию до некоторой неподвижной точки – центра силы. Коэффициент пропорциональности равен  $km$ . Определите закон движения точки, ее траекторию, проекции скорости и ускорения и приведите эскизы их графиков. Начальные условия имеют вид:

$$x_0 = 0, y_0 = a, v_{0x} = 0, v_{0y} = v_0$$

##### Задача 2

Катер массы  $m$  движется по озеру со скоростью  $v_0$ . В некоторый момент времени выключили его двигатель. Считая силу сопротивления пропорциональной скорости с коэффициентом пропорциональности  $k$ , найдите: время движения катера с выключенным двигателем до остановки; полный путь до остановки; скорость катера в зависимости от пути, пройденного катером с выключенным двигателем.

#### Задача 3

Два одинаковых шара претерпевают центральный удар, при котором потеря механической энергии системы составляет одну треть от той потери, которая имела бы место при абсолютно неупругом ударе тех же шаров. Найдите скорости обеих частиц после удара.

#### Задача 4

Камень, находящийся на вершине гладкой полусферы радиуса  $R$ , получает начальную горизонтальную скорость  $u_0$ . В какой момент камень покинет купол? При каких значениях  $u_0$  камень сойдет с купола в начальный момент? Соппротивлением движению камня по куполу можно пренебречь.

2 вариант  
Задача 1

Материальная точка массы  $m$  20г отталкивается от неподвижного центра  $O$  с силой, обратно пропорционально кубу расстояния от центра. В начальный момент расстояние равно 5 см, скорость равна 10 см/с, и направлена по прямой, соединяющей точку и неподвижный центр  $O$ . Сила отталкивания в начальный момент равна 0,4мН. Определите скорость материальной точки на расстоянии 20 см от неподвижного центра.

Задача 2

Материальная точка массой  $m$  движется по гладкой поверхности сферического купола радиусом  $R$ . В начальный момент она находилась на высоте  $H$  от основания купола и имела скорость  $v_0$ . Определите силу нормальной реакции купола, когда точка будет на высоте  $h$  от основания купола. На какой высоте точка оторвется от поверхности купола?

Задача 3

Найдите уравнение движение материальной точки массой  $m$ , которая падает на Землю без начальной скорости, если сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости тела, а коэффициент пропорциональности равен  $k$ . Каков характер закона изменения скорости в зависимости от расстояния и от времени? Какова максимальная скорость падения тела?

Задача 4

Два одинаковых шара претерпевают центральный удар, при котором потеря механической энергии системы составляет одну треть от той потери, которая имела бы место при абсолютно неупругом ударе тех же шаров. Найдите скорости обеих частиц после удара.

### Контрольная работа № 3

1. Шайба массой  $m$  скользит сверху вниз по вертикальной, невесомой, упругой нити, закрепленной в верхней точке. Дойдя до конца нити, шайба, продолжая движение, растянула нить на величину  $0,2 L$ , где  $L$ - длина нерастянутой нити. Определите коэффициент упругости нити для случаев: 1) начальная скорость равна нулю и 2) отлична от нуля. Трение в системе отсутствует.
2. Небольшое тело соскальзывает по наклонной плоскости с высоты 6 м, плавнопереходящей в «мертвую петлю» радиусом 3 м. На какой высоте тело оторвется от поверхности петли? Высоту отсчитывайте от нижней точки петли. Трением пренебречь.
3. В зажатой между двумя телами пружине запасена энергия 100Дж. Масса одного тела 0,9 кг, другого-0,1кг. Определите кинетическую энергию большего тела после освобождения пружины.

- Летающий со скоростью 56 м/с снаряд массы  $m$  разрывается в воздухе на два осколка. Осколок массой  $m/3$  продолжает полет в том же направлении со скоростью 112 м/с. Какова скорость второго осколка?
- На середине лодки длиной 4 м и массой 80 кг стоят два человека массой 60 кг и 50 кг. На какое расстояние сместится лодка, если они перейдут на концы лодки?

**Примерные варианты контрольных работ по электродинамике (4 семестр)**

**Контрольная работа 1**

- Определите потенциал линейной системы точечных зарядов в произвольной точке пространства на больших расстояниях от системы. Четыре точечные заряды располагают на одинаковых расстояниях между зарядами- «а»; первый и четвертый заряды одинаковы -  $+q$ , второй и третий -  $-q$ .
- Тонкий стержень длиной 10 см равномерно заряжен с плотностью  $\tau=0,2$  мкКл/м на продолжении оси стержня на расстоянии  $a=20$  см от ближайшего конца его находится точечный заряд  $q=100$  нКл. Определите силу взаимодействия заряда и стержня. 2а. Расстояние между двумя параллельными проволоками равно 20 см. Один конец второй проволоки расположен против середины первой. Проволоки заряжены положительно с линейной плотностью  $\tau=100$  мкКл/м. Какова сила, действующая на точечный, положительный заряд, находящийся на равных расстояниях от обеих нитей на перпендикуляре, проведенном через середину первой нити.
- Определите напряженность электрического поля как функцию расстояния до центра симметрии заряженной системы, созданную системой сферически симметричных заряженных тел с общим центром симметрии. Характер распределения зарядов в каждой области приведен в таблице по вариантам. Таблица 1 к задачам 2.1-2.24

№	$r \in [0, a]$	$r \in [a, b]$	$r \in [b, c]$	$r \in [c, d]$
1	Т.з. $q_1 = 0,2$ мкКл $q_2 = q_0$ $\rho = \text{const}$	$r = a$ , $q_2 = -0,5$ мкКл $\sigma = \text{const}$	Me	$-$ , $q_2 = -q_0$ мкКл

Данные к задачам:  $a, b, c, d$  – радиусы, соответствующих шаровых поверхностей заряженных тел, заданные в см,  $a < b < c < d$ ,  $[\alpha] = \text{мкКл/м}^2$ ,  $[\beta] = \text{мкКл/м}^2$ ,  $\alpha = \text{const}$ ,  $\beta = \text{const}$ , которые следует определить. Сокращения: Me металл, т.з.-точечный заряд,  $\rho$  – плотность объемного распределения заряда,  $\sigma$  – плотность поверхностного распределения заряда.

- Определите напряженность электрического поля как функцию расстояния до общей оси симметрии системы бесконечно протяженных заряженных тел цилиндрической формы (прямой, круговой) с общей осью симметрии. Характер распределения зарядов в каждой области приведен по вариантам.

**Проверочная работа № 3. Электромагнитные волны в вакууме.**

- Электромагнитными волнами называют процесс .....
- Электромагнитные волны ..... (продольные, поперечные), это означает, что ..... Это свойство электромагнитных волн следует из ...
- Общее решение волнового уравнения в виде сферических негармонических электромагнитных волн имеет вид: ....., из которого видно, что с ростом  $r$ ....
- Групповая и фазовые скорости волн связаны соотношением.....
- Векторы  $k$ ,  $E$ ,  $B$  в электромагнитной волне связаны соотношением ....., которое означает, что .....

6. Волновой пакет имеет .... Размер, так как...
7. В электромагнитной волне плотности энергии магнитной и электрической составляющих поля имеют вид... и связаны соотношением... Это означает, что ...
8. Задан вектор электромагнитной волны  $E(-E,0,0)$ . Изобразите его в декартовой системе координат. Определите по свойствам электромагнитных волн направление векторов  $k$  и  $B$ , изобразите их на том же рисунке.
9. В дипольном приближении максимум энергии излучается в направлении ..., а минимум – в направлении...
10. Мощность излучения электромагнитных волн в дипольном приближении пропорциональная... степени частоты. Это означает, что ...

**Примерный вариант контрольной работы по квантовой механике (5 семестр)**

**Вариант 1**

1. Найти коммутатор операторов  $\{x, H\}$ .
2. Найти соответственные функции и собственные значения операторов  $p_x$  и  $H$ .
3. Проверить на эрмитовость оператор  $p_x$ .
4. Найти среднюю кинетическую энергию и вероятность нахождения в основном состоянии частицы, находящейся в потенциальном ящике с абсолютно непрозрачными стенками ( $0 < x < d$ ), если частица находится в состоянии  $\Psi(x) = a \sin^2(\pi x/d)$ , где  $a$  – нормировочная константа.

**Вариант 2**

1. Найти коммутатор операторов  $\{p_x, H\}$ .
2. Найти соответственные функции и собственные значения операторов  $x$  и  $H$ .
3. Проверить на эрмитовость оператор  $p_x$ .
4. Найти среднюю кинетическую энергию и вероятность нахождения в основном состоянии частицы, находящейся в потенциальном ящике с абсолютно непрозрачными стенками ( $0 < x < d$ ), если частица находится в состоянии  $\Psi(x) = a x(d-x)$ , где  $a$  – нормировочная константа.

**Примерный вариант контрольной работы по термодинамике и статистической физике (6 семестр)**

Задания контрольной работы №1 по разделу термодинамика (№№ задач по сборнику: Ф.Г. Серова, А.А. Янкина. Сборник задач по термодинамике)					Задания контрольной работы №2 по разделу статистическая физика (№№ задач по сборнику: Ф.Г. Серова, А.А. Янкина. Сборник задач по теоретической физике)				
Варианты	1 зад	2 зад	3 зад	4 зад	Варианты	1 зад	2 зад	3 зад	4 зад
1	87	127	199	229	1	353	368	399	438
2	88	128	200	230	2	356	367	400	440
3	89	129	201	234	3	360	373	401	442
4	90	145	205	235	4	358	371	402	443
5	91	143	206	236	5	361	372	403	446

6	92	142	215	237	6	329	373	404	447
7	93	141	217	238	7	328	374	408	448
8	94	138	218	239	8	331	375	386	459
9	95	137	219	242	9	346	376	387	460
10	103	136	220	243	10	348	367	388	464
11	104	132	169	244	11	349	377	393	465
12	105	131	170	245	12	328	368	394	471
13	107	129	171	246	13	329	367	395	472
14	109	128	172	249	14	331	371	399	440
15	110	127	173	251	15	333	372	400	442
16	112	126	175	254	16	346	373	401	443
17	113	125	176	255	17	348	377	402	438
18	114	124	177	256	18	356	374	403	446
19	59	123	178	237	19	353	375	404	459
20	60	121	179	242	20	358	376	408	447
21	77	120	181	249	21	360	374	399	448

### Примерный вариант контрольной работы по физике конденсированного состояния

(7 семестр)

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. В модели Друде вероятность того, что электрон испытает столкновение за промежуток времени  $dt$ , равна  $dt/\tau$ . Показать, что вероятность электрону не испытать столкновения за предыдущие  $t$  секунд равна  $e^{-t/\tau}$ .
2. Найти энергию Ферми для серебра, считая, что его плотность  $\rho=10,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> и  $A=107,9$ .
3. Является ли решетка Бравэ, центрированная на ребрах, кубической решеткой? Если да, то указать тройку основных векторов; если нет, то указать минимальный базис.
4. Концентрация электронов в собственном полупроводнике при  $T=400$ К равна  $1,38 \cdot 10^{15}$  см<sup>-3</sup>. Определите величину произведения эффективных масс электрона и дырки, считая, что ширина запрещенной зоны меняется по закону  $E_g = 0,785 - 4 \cdot 10^{-4} T$  эВ.

Вариант 2

1. В модели Друде вероятность того, что электрон испытает столкновение за промежуток времени  $dt$ , равна  $dt/\tau$ . Показать, что вероятность электрону не испытать столкновения за последующие  $t$  секунд равна  $e^{-t/\tau}$ .
2. Найти давление электронного газа при  $T=0$  для серебра, считая его плотность  $\rho=10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ,  $A=107,9$ .
3. Является ли решетка Бравэ центрированная на основании кубическая решетка? Если да, то указать тройку основных векторов; если нет, то указать минимальный базис.
4. Температура собственного полупроводника меняется от 200К до 300К. Найти отношение концентраций электронов при этих температурах, если ширина запрещенной зоны меняется по закону  $E_g = 0,785 - 4 \cdot 10^{-4} T \text{ эВ}$ .

## Контрольная работа №2

### Вариант 1.

1. Докажите справедливость полуклассического результата для электрона в постоянном электрическом поле:  $k(t) = k(0) - eEt/\hbar$ .
2. Электрон движется вокруг ядра с зарядом  $+e$  в постоянном магнитном поле по круговой орбите. Используя формулу для силы Лоренца, найдите круговую частоту движения электрона.
3. Удельное сопротивление меди при температуре  $T = 273 \text{ К}$  равно  $\rho = 1,56 \text{ мкОм} \cdot \text{см}$ . Найти толщину классического скин-слоя для частоты электромагнитного поля. При частоте 30 ГГц.
4. Электронная плотность ниобия равна  $5.56 \cdot 10^{22} \text{ 1/см}^3$ . Найти глубину проникновения постоянного магнитного поля в образец в сверхпроводящем состоянии.

### Вариант 2.

1. Докажите, что период обращения  $T$  электрона по орбите при движении в магнитном поле  $B$  выражается через площадь  $S$ , которую окружает орбита в  $k$ -пространстве:  $\hbar c / eB \cdot dS/dE$ .
2. Удельное сопротивление золота при температуре  $T = 273 \text{ К}$  равно  $\rho = 2,04 \text{ мкОм} \cdot \text{см}$ . Найти толщину классического скин-слоя для частоты электромагнитного поля при частоте 50 ГГц.
3. Электронная плотность алюминия равна  $5.56 \cdot 10^{22} \text{ 1/см}^3$ . Найти глубину проникновения постоянного магнитного поля в образец в сверхпроводящем состоянии.
4. Найти магнитную восприимчивость газа свободных электронов для лития, если электронная плотность  $4.7 \cdot 10^{22} \text{ 1/см}^3$ .

### **Вопросы к экзамену по классической механике (2 семестр)**

1. Основные понятия классической механики. Две основные задачи механики:
2. Основные модели тела, системы тел. Понятие степени свободы.
3. Кинематика точки. Основные задачи кинематики. Три способа задания движения: естественный, векторный и координатный.
4. Естественный способ задания движения.
5. Координатный способ задания движения.
6. Векторный способ задания движения.
7. Описание движения материальной точки в криволинейных координатах.
8. Кинематика твердого тела. Поступательное движение твердого тела.

9. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
10. Плоское движение твердого тела.
11. Основные понятия динамики. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Взаимодействие. Инерция. Сила. Масса.
12. Основные принципы механики: принцип независимости ускорений, принцип суперпозиции сил, принцип относительности Галилея. Значение этих принципов в классической механике.
13. Аксиомы Ньютона, их физическое содержание, роль в классической механике, область применимости. Независимость всех аксиом Ньютона.
14. Две основные задачи динамики: формулировка основных задач механики и методов их решения
15. Динамика материальной точки: основные понятия : меры движения (импульс, момент импульса, кинетическая энергия), меры взаимодействия (сила, момент силы, работа). Потенциальная энергия. Механическая энергия.
16. Законы изменения и сохранения импульса материальной точки.
17. Законы изменения и сохранения момента импульса материальной точки.
18. Законы изменения кинетической энергии и полной механической энергии материальной точки.
19. Процедура применения законов сохранения динамических величин для решения задач динамики.
20. Механическая система. Основные понятия динамики механической системы: меры движения и меры взаимодействия в динамике механической системы, связи, степени свободы.
21. Внутренние и внешние силы. Свойства внутренних сил. Классификация сил в динамике.
22. Законы изменения и сохранения импульса механической системы.
23. Понятие центра масс системы. Свойства центра масс. Теорема о движении центра масс.
24. Законы изменения и сохранения момента импульса механической системы.
25. Закон изменения кинетической энергии системы.
26. Законы изменения и сохранения механической энергии системы.
27. Процедура применения законов сохранения динамических величин для решения задач.
28. Движение в центрально симметричном поле. Общие закономерности движения в центрально-симметричном поле. Исследование области возможных движений.
29. Система центра масс. Задача о столкновении частиц Импульс и кинетическая энергия двух тел в системе центра масс. Классификация столкновений. Теория удара. Построение векторных диаграмм.
30. Движение точки под действием сил обратно пропорциональных квадрату расстояния до центра поля. Законы Кеплера.
31. Задача двух тел, ее сведение к задаче о движении в центрально симметричном поле. Приведенная масса. Поправки к законам Кеплера.

***Перечень вопросов для самоподготовки к зачету по аналитической механике и специальной теории относительности (СТО) (3 семестр)***

1. Развитие представлений о свете и скорости его распространения. Опыты Майкельсона и Физо, их интерпретация.
2. Постулаты СТО. Мысленный эксперимент Эйнштейна. Преобразования Лоренца.
3. Кинематические следствия преобразований Галилея и преобразований Лоренца.
4. СТО – релятивистская теория пространственно – временных отношений. Четырехмерный мир Минковского. Основной инвариант СТО и его геометрическое истолкование. Классификация интервалов и принцип причинности.

5. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца. Масштабные гиперболы.
6. Геометрическая интерпретация кинематических следствий преобразований Лоренца.
7. Релятивистский закон сложения скоростей. Предельный характер скорости света в вакууме.
8. Физические величины в СТО и правила их преобразования при переходе к новой ИСО. Матричная форма преобразований Лоренца. Четырехмерные векторы скорости и ускорения, их свойства.
9. Основы релятивистской динамики. Четырехмерный вектор импульса, физический смысл его компонент, правила преобразования при переходе к новой ИСО. Релятивистская кинетическая энергия. Энергия покоя. Формула Эйнштейна. Энергия связи. Дефект масс.
10. Четырехмерный вектор силы, его компоненты, правила преобразования при переходе к новой ИСО. Закон инерции в СТО.
11. Четырехмерное уравнение движения. Физический смысл его компонент. Релятивистское трехмерное уравнение движения, его особенности. Роль принципа соответствия.
12. Законы изменения и сохранения энергии в СТО.
13. Особенности движения релятивистской частицы под действием постоянной силы.
14. Задача о движении релятивистских и медленных частиц в однородных электрических и магнитных полях. Сравнительный анализ.
15. Принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности (СТО) преобразования Лоренца. Четырехмерный интервал - основной инвариант преобразований Лоренца. Классификация интервалов. Принцип причинности и СТО. Собственное время как инвариант.
16. Кинематические следствия преобразований Лоренца: относительность одновременности физических событий; относительность пространственных и временных интервалов.
17. Четырехмерный физический мир Минковского. СТО и новые представления о пространстве и времени. Геометрия и физика.
18. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца и кинематических следствий.
19. Матричная форма преобразований Лоренца. 4-векторы и 4-тензоры. Инвариантность квадрата любого 4-вектора.
20. Кинематика теории относительности. 4-векторы скорости и ускорения. Релятивистский закон сложения скоростей.
21. Сила Минковского. Правила ее преобразования при переходе к новой ИСО.
22. Вектор энергии-импульса релятивистской частицы. Релятивистский трехмерный импульс и энергия релятивистской свободной частицы. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Энергия связи. Дефект масс.
23. Релятивистская динамика, ее сравнение с классической динамикой Ньютона.

***Перечень вопросов для самоподготовки к зачету по электродинамике (4 семестр)***

1. Структура электродинамики как фундаментальной физической теории. Электродинамика и ее роль в построении научной картины физического мира. Электромагнитное взаимодействие, его роль и проявления в физическом мире, на разных уровнях его организации.
2. Понятие электромагнитной физической системы. Микроскопические носители электрических зарядов. Заряженные тела и поля. Модельные представления о них. О границах применимости классической теории поля. Основные физические величины, служащие для описания электромагнитных физических систем.
3. Электрический заряд, модельные представления. Закон сохранения заряда. Интегральная и дифференциальная формулировки закона сохранения заряда.



4. Основные положения и принципы электродинамики. Постулаты Максвелла. Уравнения Максвелла для системы зарядов в вакууме (дифференциальная форма). Основные задачи электродинамики.
5. Интегральная форма уравнений Максвелла для зарядов и поля в вакууме. Их связь с эмпирическими законами электромагнетизма.
6. Работа, совершаемая полем при перемещении зарядов. Энергия электромагнитного поля. Плотность и поток энергии. Теорема Пойнтинга – закон сохранения энергии электромагнитного поля.
7. Импульс электромагнитного поля. Законы сохранения энергии и импульса для изолированной системы. Электромагнитное поле как особый вид материи. Поле и вещество.
8. Потенциалы электромагнитного поля, неоднозначность их выбора. Уравнения электромагнитного поля в потенциалах. Калибровка потенциалов. Общее решение уравнений поля в потенциалах. Запоздывающие потенциалы. Их физический смысл. Конечность скорости передачи электромагнитного взаимодействия. Дально- и близко действия
9. Уравнения Максвелла для свободного электромагнитного поля, их решения в виде плоских и сферических волн. Гармонические монохроматические волны..
10. Модель стационарного электрического поля. Уравнения стационарного электрического поля, как частный случай уравнений Максвелла. Эмпирические законы электростатики как следствия этих уравнений. Особенности стационарного электрического поля.
11. Электростатический потенциал. Уравнения Лапласа и Пуассона, их решения. Нормировки потенциала. Графическое изображение поля: силовые линии и эквипотенциальные поверхности.
12. Электрическое поле системы зарядов на большом удалении. Дипольный момент системы. Диполь. Потенциал и напряженность поля диполя. Мультипольное разложение потенциала.
13. Задачи электростатики и основные методы их решения.
14. Модель стационарного магнитного поля. Уравнения стационарного магнитного поля как частный случай системы уравнений Максвелла, их анализ. Сравнительный анализ уравнений и на их основе свойств стационарных электрических и магнитных полей.
15. Векторный потенциал и индукция магнитного поля. Уравнение Пуассона и его решение. Эмпирические законы стационарного магнитного поля как следствия дифференциальных уравнений поля. Основные задачи “магнитостатики” и методы их решения.
16. Плоские электромагнитные волны. Уравнения Максвелла для векторов полей и их решения в виде плоских волн. Свойства плоских электромагнитных волн.
17. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости. Поляризация электромагнитных волн.
18. Проблема изучения электромагнитных волн. Постановка задачи и определение приближения для расчета физических величин, характеризующих поле излучения. Дипольное приближение.

Потенциалы электромагнитного поля в дипольном приближении. Волновое поле в дипольном приближении.

19. Электрическое дипольное излучение, его интенсивность. Мощность излучения. Поле в волновой и квазистационарной зонах.
20. Излучение ускоренно движущихся зарядов. Классическая картина излучения атома и несостоятельность классической планетарной модели атома.
21. Проблема рассеяния электромагнитных волн свободными зарядами и атомами и ее

- решение в классической электродинамике.
22. 4-вектор плотности тока. Закон сохранения заряда, инвариантность электрического заряда. Парадокс движущегося проводника с током.
  23. 4-вектор электромагнитного потенциала. Ковариантная форма уравнений электромагнитного поля в потенциалах и условия калибровки потенциалов.
  24. Тензор электромагнитного поля и релятивистская природа поля. Инварианты поля.
  25. Преобразования векторов электромагнитного поля при переходе от одной ИСО к другой.
  26. Эффект Доплера для электромагнитных волн.
  27. Свободные и связанные заряды. Усреднение уравнения поля для системы свободных и связанных зарядов. Вектор намагниченности. Среднее значение тока поляризации и тока намагниченности.
  28. Уравнения Максвелла для поля в веществе. Материальные уравнения. Характерные особенности электромагнитных полей в веществе. Энергия и импульс поля в веществе.
  29. Система граничных условий и их применение.
  30. Механические силы, действующие в электрических и магнитных полях. Закон Ампера (для линейных и объемных токов)
  31. Закон электромагнитной индукции Фарадея и уравнения Максвелла для квазистационарных полей.
  32. Плоские волны в диэлектрике. Электромагнитная природа света. Геометрическая оптика как предельный случай волновой.
  33. Дисперсия диэлектрической проницаемости.
  34. Магнетики, намагниченность магнетиков. Теорема Лармора и парамагнетики.
  35. Диэлектрики. Поляризуемость. Диэлектрики с квазиупругими диполями. Полярные диэлектрики.
  36. Классическая электродинамика и электронная теория. Границы их применимости.

***Вопросы к экзамену по квантовой механике (5 семестр)***

1. Основные принципы квантовой механики.
2. Линейные операторы, собственные функции и собственные значения.
3. Эрмитовы операторы. Постулаты квантовой механики.
4. Разложение по собственным функциям эрмитовых операторов. Среднее значение физической величины.
5. Операторы динамических переменных в координатном представлении.
6. Коммутация операторов и соотношение неопределенностей.
7. Уравнение Шредингера, стационарные состояния.
8. Плотность тока вероятности, законы сохранения.
9. Дифференцирование операторов по времени, интегралы движения.
10. Движение свободной микрочастицы.
11. Частица в потенциальном ящике с абсолютно непрозрачными стенками.
12. Квантовая теория линейного гармонического осциллятора.
13. Прохождение частицы через потенциальный барьер, холодная эмиссия электронов из металла, альфа-распад.
14. Собственные функции и собственные значения операторов углового момента и его проекции.
15. Квантовый ротатор.
16. Уравнение Шредингера для двух частиц, переход к уравнению с приведенной массой.
17. Уравнение Шредингера для радиальной составляющей водородоподобного атома, энергетический спектр.
18. Анализ радиальной составляющей, распределение вероятностей нахождения электрона на определенном расстоянии от ядра.
19. Анализ угловой составляющей волновой функции.

20. Модель валентного электрона, энергетический спектр атомов щелочных металлов.
21. Спин электрона, опыт Штерна и Герлаха.
22. Механический и магнитный моменты электрона.
23. Тонкая структура спектров атомов первой группы.
24. Стационарная теория возмущений для невырожденных состояний.
25. Стационарная теория возмущений для вырожденных состояний.
26. Теория возмущений для нестационарных процессов.
27. Тождественность одинаковых микрочастиц, принцип Паули.
28. Электронная конфигурация атомов.
29. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.
30. Полный момент атома, атомные термы.
31. Излучение и поглощение света. Формула Планка.
32. Коэффициенты Эйнштейна в теории излучения.
33. Переходы под действием электромагнитного поля.
34. Интенсивность и ширина спектральных линий.
35. Разрешенные и запрещенные переходы, правила отбора.
36. Уравнение Паули.
37. Нормальный эффект Зеемана.
38. Аномальный эффект Зеемана.
39. Молекула водорода, обменный интеграл.
40. Силы Ван-дер-Ваальса.

***Перечень вопросов для самоподготовки к зачету по термодинамике и статистической физике (6 семестр)***

1. Системы с большим числом частиц. Термодинамический и статистический способы описания. Основные понятия классической статистики: степени свободы, динамические (фазовые) переменные, фазовое пространство, фазовая точка, фазовая траектория, фазовый объем. Микросостояние в классической и квантовой статистике. Макросостояние.
2. Вероятность и функция распределения в классической и квантовой статистике. Статистический ансамбль. Статистическое среднее. Условия равенства среднего по времени и среднего по ансамблю. Макросостояние как состояние системы с заданной функцией распределения. Равновесные и неравновесные макросостояния.
3. Уравнения Гамильтона и полная производная функции микросостояния по времени. Теорема Лиувилля.
4. Эргодическая поверхность. Принцип равновероятности микросостояний с одинаковой энергией для равновесных систем. Распределение по энергиям. Микроканоническое распределение в классической и квантовой статистике.
5. Квазизамкнутые подсистемы. Статистическая независимость. Понятие о флуктуациях и их оценка в зависимости от числа частиц в системе.
6. Каноническое распределение Гиббса для квазизамкнутой системы как следствие аддитивности логарифма функции распределения и ее связи со стационарными интегралами движения. Распределение Гиббса в квантовой статистике. Модуль распределения. Статистический интеграл (сумма). Статистическая свободная энергия.
7. Статистическое определение внутренней энергии. Выражение для средней энергии через статистический интеграл (сумму).
8. Статистическое определение энтропии классических и квантовых систем. Нечувствительность энтропии. Аддитивность энтропии.
9. Энтропия неравновесной системы. Закон возрастания энтропии. Термодинамическая вероятность макросостояния и ее связь с энтропией.
10. Проблемы соотношения результатов динамических теорий и статистической физики. Эргодическая проблема и аксиоматический характер определения вероятности в статистической физике, необратимость, проблема тепловой смерти Вселенной.

11. Внешние и внутренние термодинамические параметры. Статистическое определение температуры. Абсолютная и другие температурные шкалы.
12. Обратимые и необратимые процессы. Условия обратимости процесса в адиабатической системе и в общем случае квазизамкнутой системы. Давление. Закон Паскаля. Свойства давления.
13. Основное термодинамическое тождество. Теплота и работа. Первое и второе начала термодинамики.
14. Вывод основного термодинамического тождества из распределения Гиббса. Связь статистических и термодинамических величин.
15. Теплоемкости и политропические процессы. Вывод уравнения политропы для идеального газа. Изопроецессы как политропические процессы. Зависимость теплоемкости политропического процесса от показателя политропы.
16. Термическое и калорическое уравнения состояния, их связь. Калорическое уравнение. Применение калорического уравнения для вывода калорических уравнений состояния идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса, а также для вывода закона Стефана-Больцмана.
17. Идеальные циклы. Работа тепловых и холодильных машин. Использование первого и второго начал термодинамики в теории циклов.
18. Цикл Карно. Теорема Карно.
19. Циклы Отто и Дизеля.
20. Понятие о термодинамических степенях свободы. Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, свободная энергия, энтальпия, потенциал Гиббса. Характеристические функции и характеристические переменные. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
21. Соотношения Максвелла. Экстремальные свойства термодинамических функций и условия равновесия.
22. Поведение термодинамических функций при предельно низких температурах. Теорема Нернста. Уменьшение теплоемкости при  $T \rightarrow 0$ . Недостижимость абсолютного нуля температуры.
23. Процесс Джоуля-Томсона. Температура инверсии. Теория дифференциального эффекта Джоуля-Томсона и нахождение температуры инверсии для газа Ван-дер-Ваальса. Использование интегрального эффекта Джоуля-Томсона для сжижения газов.
24. Зависимость термодинамических функций от числа частиц. Химический потенциал. Омега-потенциал.
25. Обобщение распределения Гиббса на системы с переменным числом частиц. Число частиц как микропараметр. Роль омега-потенциала. Функция распределения по числу частиц. Флуктуации числа частиц.
26. Общие условия равновесия фаз и фазовые переходы. Тройная точка. Термодинамические степени свободы и правило фаз Гиббса. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Скрытая теплота перехода.
27. Формула Клапейрона-Клаузиуса. Давление насыщенного пара.
28. Критическая точка. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Изотермическое сжижение газов. Метастабильные состояния. Закон соответственных состояний.
29. Независимость распределений по координатам и импульсам для систем, подчиняющихся распределению Гиббса. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Классическая теория теплоемкости идеальных газов. Ее несоответствие теореме Нернста.
30. Распределение Максвелла.
31. Распределение Максвелла-Больцмана для идеального газа во внешнем поле. Барометрическая формула. Опыты Перрена.
32. Вычисление интеграла состояний одноатомного идеального газа, нахождение термодинамических функций и уравнений состояния. Вычисление фазового объема

- одноатомного идеального газа. Другой способ нахождения термодинамических функций и уравнений состояния.
33. Структура статистической суммы многоатомного идеального газа. Термическое уравнение состояния. Закон Дальтона.
  34. Квантовый подход к оценке энергий различных типов внутримолекулярного движения для многоатомных газов. Характеристические температуры. Явление «замораживания» степеней свободы. Ограничение области применения классической теории теплоемкости идеальных газов.
  35. Квантовая теория колебательной и вращательной теплоемкости двухатомных газов.

***Вопросы к экзамену по физике конденсированного состояния (7 семестр)***

1. Классическая модель металла в приближении свободных и независимых электронов.
2. Электронная теплопроводность и теплоемкость электронного газа в классической модели металла, закон Видемана-Франца.
3. Статическая электропроводность и эффект Холла в классической модели металла.
4. Решеточная теплоемкость. Недостатки классического описания решетки.
5. Квантовая модель металлов Зоммерфельда. Основные положения, энергия, импульс, волновой вектор электрона в ящике.
6. Распределение электронов по квантовым состояниям в модели Зоммерфельда. Энергия и поверхность Ферми, функция распределения Ферми- Дирака.
7. Теплоемкость электронного газа в приближении свободного электронного газа Ферми.
8. Электропроводность и эффект Холла в приближении свободного электронного газа Ферми.
9. Решетка Браве. Решетка Браве с базисом. Классификация решеток Браве. Примеры решеток. Координационное число.
10. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна. Связь атомных плоскостей прямой решетки с векторами обратной решетки. Индексы Миллера.
11. Элементы точечной группы симметрии кристалла. Кристаллографические классы и группы.
12. Гармоническое приближение для одномерной решетки, дисперсионная зависимость, энергия колебаний.
13. Одномерная решетка с базисом, оптическая и акустическая ветви дисперсионной кривой.
14. Колебания трехмерной решетки. Оптические и акустические ветви дисперсионной кривой.
15. Квантование колебаний кристаллической решетки. Фононы. Функция распределения фононного газа.
16. Фононная теплоемкость кристалла. Модель Эйнштейна.
17. Фононная теплоемкость кристалла. Модель Дебая.
18. Электрон в периодическом потенциале. Теорема Блоха.
19. Метод слабой связи. Иллюстрация на одномерном кристалле.
20. Квазиимпульс, его свойства, связь с энергией и скоростью. Зонная структура твердого тела.
21. Типичная зонная структура полупроводников, электроны и дырки, эффективная масса носителей.
22. Равновесная концентрация носителей в собственных полупроводниках, уровень Ферми, закон действующих масс.
23. Подвижность носителей и электропроводность в собственных полупроводниках.
24. Донорные и акцепторные примеси в примесных полупроводниках, энергетический спектр примесных состояний.
25. Концентрация носителей в примесных полупроводниках и температурная зависимость уровня Ферми.
26. Контакт полупроводников с различным типом проводимости.

27. Типы связей в твердом теле и их соотношение с диэлектрическими свойствами.
28. Модельные потенциалы. Энергия связи, ее связь с равновесными термодинамическими параметрами.
29. Диэлектрики. Атомная поляризуемость и поляризуемость смещения.
30. Оптические свойства диэлектриков.
31. Взаимодействие металла с электромагнитным полем. Нормальный скин-эффект.
32. 6. Взаимодействие металла с электромагнитным полем. Аномальный скин-эффект.
33. Квазиклассическая модель динамики электронов. Пределы применимости.
34. Инертность заполненных зон.
35. Квазиклассическая модель динамики электронов. Движение электрона в кристалле в постоянном электрическом поле.
36. Квазиклассическая модель динамики электронов. Движение электрона в кристалле в постоянном магнитном поле.
37. Квазиклассическая модель динамики электронов. Движение электрона в кристалле в скрещенных магнитном и электрическом полях.
38. Атомный парамагнетизм, закон Кюри.
39. Спиновый парамагнетизм Паули.
40. Ларморовский диамагнетизм атомов.
41. Диамагнетизм Ландау электронного газа в кристаллах.
42. Ферромагнетизм. Обменная природа ферромагнетизма.
43. Явление сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Уравнения Лондонов.
44. Явление сверхпроводимости. Эффект Мейснера.
45. Явление сверхпроводимости. Основные черты теории БКШ.
46. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Отдельные вопросы программы выносятся на самостоятельное изучение, рассматриваются на практических и семинарских занятиях, обсуждаются на коллоквиумах. Теоретические вопросы, подготовленные студентами самостоятельно, являются составной частью программ семестровых экзаменов.

*Текущий контроль знаний и умений* проводится в процессе практических и семинарских занятий, при выполнении студентами контрольных работ. Решения задач должны сопровождаться подробным описанием всех этапов в соответствии с общими рекомендациями и примерами решения на практических занятиях. Студенты должны уметь *проанализировать конкретную ситуацию задачи, назвать физическое явление, о котором идет речь, привести физические законы и уравнения, которые применимы для выражения неизвестных величин через заданные в условии. Необходимы также умения проверки решения в общем виде с помощью анализа единиц измерения в уравнениях и оценки полученных числовых значений с точки зрения их достоверности и соответствия условию задачи.*

№ п/п	Элемент оценивания	Максимальное количество баллов	Минимальное количество баллов
1	Подготовка к семинарам.	36	16
2	Выполнение задач теоретического характера. Работа с информационными источниками.	40	15

3	Подготовка к контрольным работам.	36	10
4	Индивидуальные домашние задания	20	10
5	Подготовка к контрольным работам.	50	18
6	Разработка обобщающих материалов.	20	33
7	Написание рефератов	16	10
	<b>Итого:</b>	208	112

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет  
имени К.Д. Ушинского»

Методические рекомендации по дисциплине

АСТРОНОМИЯ

для направления подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(профиль «Физическое образование», «Информатика и информационные  
технологии в образовании»)

Разработчик:

доцент кафедры физики и

информационных технологий,

к.ф.-м..н., доцент

Н.И. Перов



## АСТРОНОМИЯ: МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Астрономия - наука о Вселенной, изучающая движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и их систем. В современной астрономии выделяются три раздела: астрометрия, небесная механика и астрофизика.

1. *Астрометрия* - раздел астрономии, изучающий геометрические и кинематические свойства небесных тел и их движений. В этом разделе решаются задачи: а) определение параметров вращения Земли и фигур небесных тел; б) установление физической инерциальной системы отсчета.

2. *Небесная механика* - раздел астрономии, рассматривающий движение небесных тел в гравитационных полях. Кроме гравитационных сил в ряде случаев необходимо учитывать сопротивление среды, световое давление и другие электромагнитные силы, изменение массы космического тела и возникающие при этом реактивные силы. Основные задачи раздела: а) задача n-тел, включая рассмотрение качественных особенностей движения и его устойчивость; б) определение астрономических постоянных; в) составление эфемерид; г) новые задачи небесной механики, связанные с учетом эффектов общей теории относительности в движении небесных тел.

3. *Астрофизика* - крупнейший раздел астрономии, изучающий все многообразие физических явлений во Вселенной. В этом разделе рассматриваются а) теория полей и частиц; б) физика Солнечной системы; в) физика Солнца; в) физическая природа звезд и звездных систем; д) космология; е) обсерватории, инструменты, приборы и методы астрономических наблюдений. На основе достижений теоретической и экспериментальной физики развились гамма-астрономия, рентгеновская астрономия, ультрафиолетовая астрономия, оптическая астрономия, инфракрасная астрономия и радиоастрономия.

Все разделы астрономии тесно связаны между собой.

Астрономические проблемы имеют исключительную общечеловеческую значимость. Астрономические данные остаются стержнем научной картины мира. Мировоззренческая роль астрономии всегда была значительнее роли других физико-математических дисциплин. Не случайно в последнее время подчеркивается, что исключение астрономии из числа самостоятельных дисциплин могло бы нанести ущерб культуре страны в целом.

В педагогическом университете курс астрономии завершает общее естественнонаучное образование студентов, в этом курсе особое место принадлежит межпредметным связям, обобщениям и систематизации знаний.

Будущим учителям физики, многим из которых предстоит преподавать астрономию в школе, прежде всего необходимы фундаментальные астрономические знания и глубокое изучение астрономии. Поэтому в курсе астрономии основное внимание уделяется физической сущности астрономических явлений. Учителям должны быть известны основные принципы и результаты астрономических исследований, возможности современных методов и технических средств, включая сеть INTERNET, они должны видеть общность и тесную связь между проявлениями законов природы на Земле и в космосе.

В настоящей программе учитываются межпредметные связи, поскольку курс астрономии излагается студентам после изучения ими (или, по крайней мере, параллельно) курса общей физики, в котором подробно рассматривается действие многих физических приборов, применяемых в астрофизике (узкополосные светофильтры,

фотоумножители, поляриметры, различные счетчики и регистрирующие устройства, включая приборы с зарядовой связью).

Отмечается особенность работы радиотелескопов и радиоинтерферометров.

Показывается применение законов механики в астрономии и их проверка по движению естественных и искусственных небесных тел, хотя законы механики изучаются в курсе общей физики и классической механики.

В программе также обращается на необходимость основательного изучения школьного курса астрономии и решения соответствующих задач из школьных учебников и сборников задач.

Значение астрономии как науки возрастает, проблема подготовки квалифицированных учителей, преподающих астрономию, для работы в новых условиях, является одной из важнейших задач педвуза, тем более, что профессия учителя со специальной астрономической подготовкой, дополненная одним или несколькими сопутствующими учебными предметами - перспективна.

Эффективность методов, путей, средств профессиональной работы определяется условиями работы кафедры, материально-технической оснащённостью кабинета астрономии и учебной астрономической обсерватории.

Повышение уровня общетеоретической подготовки студентов происходит, в частности, посредством обогащения научно-теоретического содержания курса астрономии на лекциях, практических занятиях, при проведении практических работ. Большое значение в учебной программе придается систематическому отражению достижений науки, техники в астрономии и космонавтике. Проведение занятий в планетарии, использование его аппаратуры, приближение демонстраций к явлениям природы значительно повышает интерес студентов к астрономии.

В комплексе подготовки будущих учителей к преподаванию астрономии в школе особое внимание уделяется работе с телескопами, теодолитами, биноклями, астрофотокамерами, высотомерами, пассажными инструментами и оборудованием отечественных и зарубежных астрономических обсерваторий через сеть INTERNET. Умение пользоваться приборами позволяет учителю существенно оживить преподавание астрономии, заинтересовать обучаемых самим предметом, организовать внеклассную работу в школе. Вся работа с инструментами проводится в рамках вечерних наблюдений.

Компьютеризация образовательных учреждений требует широкого применения электронно-вычислительной техники в учебном процессе. Рабочей программой предусмотрено использование кабинета астрономии и астрономической обсерватории, оснащенных программируемыми калькуляторами и классом IBM PC AT.

Формированию глубокого интереса к астрономии способствует выполнение курсовых и дипломных (квалификационных) работ, подготовка докладов и сообщений к знаменательным датам астрономии, космонавтики, написание рефератов, проведение самостоятельных научных исследований, результаты которых могут быть доложены на научных студенческих конференциях и опубликованы в различных изданиях (приложение). Важное значение имеет привлекательность тем и названий работ. Интересный материал и иллюстрации обогащают и лекционный материал преподавателя.

В курсе астрономии предусмотрено использование факультативных занятий в научных кружках и проблемных группах для развития познавательной активности студентов. Это, прежде всего, астротворники, проводимые на астрономической обсерватории ЯГПУ. Детальное обсуждение наиболее интересных вопросов современной астрофизики, космонавтики, вопросов истории, экологии, связи астрономии с искусством,

т.е. тех вопросов, которые в программе отражены слабо или совсем отсутствуют (но являющимися актуальными именно для конкретных даты и места), предполагает знакомство с новыми публикациями, работу с новым астрономическим оборудованием, проведение оригинальных астронаблюдений. На астровторниках практически применяются полученные навыки по изготовлению и ремонту астрономического оборудования, что приносит определенную пользу и вузу.

Для наглядности работы будущих учителей с учащимися предусмотрен выпуск и обновление (ежемесячно) "Астрономического календаря" в кабинете астрономии.

Использование совокупности указанных факторов в учебно-воспитательном процессе способствует воспитанию у студентов готовности к творческой работе в качестве учителя астрономии в средней школе.

Успех всякого обучения во многом обусловлен эффективностью форм и методов контроля за усвоением необходимых знаний и приобретением навыков и умений. Методы контроля должны способствовать овладению методами познания как общенаучного так и специального, выработке дисциплины мышления, что при изучении астрономии крайне необходимо. В разработанном курсе астрономии предусмотрены и традиционные контрольные мероприятия (различные формы экзаменов, зачеты, коллоквиумы, контрольные работы) и, определенные новыми методами обучения, - разнообразные формы компьютерного контроля.

Все формы и методы педагогического контроля решают стратегическую задачу - повышение качества обучения в вузе (повышение качества профессиональной подготовки специалиста). Однако при этом решаются и некоторые конкретные тактические задачи: а) проверка знаний, умений, навыков, которые приобретает студент; б) приучение студента к регулярной систематической работе; в) своевременное выявление и оперативное устранение пробелов в организации учебного процесса; г) развитие творческого сотрудничества преподавателя и студента. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются контрольные работы студентов, творческая работа, итоговое испытание. Итоговое испытание – *зачет*. Его главное отличие состоит в том, что оценка за итоговое испытание составляет часть общей оценки за работу студента в течение семестра.

#### **Критерии оценки знаний на зачете:**

При оценке ответа учитывается:

1. полнота и целостность изложения материала с учетом предложенного ракурса, умение привлекать при ответе соответствующие факты и примеры, ориентироваться в понятийном аппарате астрономии;
2. качество решения студентом заданных на экзамене практических задач и упражнений;
3. посещаемость лекционного курса, постоянная и активная работа на практических занятиях;
4. выполнение всех контрольных мероприятий.

#### **Примерные варианты контрольных работ и вопросы к зачету**

##### ***Семестр 5***

##### **Контрольная работа №1 (вариант 1)**

1. 6 марта 1954 года в селе Никольское (Солнечногорский район, Московская область) выпал метеоритный дождь. Некоторые жители Ярославской области утверждают, что видели в этот день, в полдень, полет болида в зените. Определите, приближенно,

склонение болида в этот момент времени.

2. В 2014 году date 12 апреля по юлианскому календарю соответствует дата 25 апреля по григорианскому календарю. В каком году date 12 апреля по юлианскому календарю будет соответствовать дата 21 июня по григорианскому календарю?

3. Почему на территории России 12 июня в полночь высота Солнца может измениться на  $0.5^\circ$  за 0.6 часа, а 1 сентября, вечером, такое же изменение высоты может произойти за 0.1 часа?

4. На какой широте  $\varphi_2$  23 декабря в полдень Солнце располагается на такой же высоте  $h$ , что и в с. Брейтово ( $\varphi_1 = 58^\circ 18'$ ) 21 июня в полночь?

5. Солнце, космический аппарат и Земля расположены в вершинах правильного треугольника, со стороной  $a$ . С какой угловой скоростью  $\omega$  должны вращаться эти тела относительно оси, проходящей через центр масс системы, чтобы расстояния между ними оставались постоянными.

6. Комета испытала тесное сближение с Юпитером с относительно скоростью 71 км/с. Определите форму ее орбиты в гравитационном поле планеты?

### **Контрольная работа №1 (вариант 2)**

1. Наблюдатель в истинный полдень 21 июня определил зенитное расстояние Солнца ( $z=23^\circ 26'$ ), а часы, идущие по всемирному времени, показали 6 часов утра. Определите, приблизительно, положение наблюдателя.

2. Почему 16 октября 2126 года в Москве произойдет полное солнечное затмение (фаза 1.01), а в Ярославле – только частное (фаза 0.98)?

3. При поиске спутников Юноны на 2.5 –м рефлекторе обсерватории Мак-Доналд (7.05.1990 г.) этот астероид находился на гелиоцентрическом расстоянии 3.34 а.е. и геоцентрическом расстоянии 2.36 а.е. Определите угол при астероиде между направлениями на Солнце и Землю. Радиус астероида 122 км, а его плотность  $3 \text{ г/см}^3$ .

4. Если принять значение большой полуоси орбиты Апофиса 0.921 а.е., то каков приблизительно будет интервал времени между эпохами наиболее благоприятными для его наблюдения?

5. Предполагая, что 2 астероида с отношением радиусов  $R_1/R_2$ , плотностями  $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ , образуют контактную систему, найдите возможный период  $P$  изменения блеска этой системы?

6. Космический корабль «Восток», на котором Ю.А. Гагарин 12 апреля 1961 года совершил космический полет, в перигее орбиты удалялся от поверхности Земли на расстояние  $h_{\text{П}}=181 \text{ км}$ , а в апогее – на расстояние  $h_{\text{А}}=327 \text{ км}$ . Определите орбитальный период корабля «Восток».

### **Вопросы к зачету**

1. Предмет и задачи астрономии. Разделы астрономии: астрометрия, небесная механика, астрофизика. История развития астрономии. Значение астрономии для смежных наук. Теоретическое, практическое и мировоззренческое значение астрономии. Методы астрономии. Краткий обзор строения Вселенной.

2. Небесная сфера. Основные точки и линии на небесной сфере. Горизонтальная, экваториальные (1-я и 2-я) и эклиптическая системы координат. Кульминации светил. Высота светила в меридиане. Вращение небесной сферы на разных широтах.

3. Измерение времени в астрономии. Единицы измерения времени. Звездное и солнечное время. Среднее эклиптикальное и среднее экваториальное Солнце. Уравнение времени,

его компоненты. Системы счета среднего солнечного времени. Местное время и долгота. Поясное время. Декретное время. Летнее время. Всемирное время. Эфемеридное время. Атомное время. Постоянная и подвижная границы календарных дат. История возникновения и развития календаря. Новый и старый стиль. Происхождение христианской эры. Проекты нового международного календаря.

4. Сферический треугольник. Основные формулы сферического треугольника. Преобразование сферических координат.

5. Параллактический треугольник. Преобразование астрономических координат и методы решения основных задач практической астрономии.

6. Методы определения расстояний в космосе. Наземная и космическая триангуляции. суточный и горизонтальный параллакс светила. Годичные параллакс звезд. Определение горизонтального и экваториального параллакса Солнца. Определение расстояний до тел Солнечной системы. Определение расстояний до ближайших звезд. Единицы измерений расстояний в астрономии: астрономическая единица, парсек, световой год.

7. Солнечные и лунные затмения. Движение и фазы Луны. Орбита Луны. Условия наступления затмений. Расчет числа затмений в году. Сарос. Астрономическая рефракция. Интеграл рефракции и его приближенное вычисление для атмосфер планет. Влияние рефракции на продолжительность полярного дня. Аберрация (суточная и годичная).

8. Построение физической инерциальной системы отсчета. Построение фундаментальной системы координат. Проблема определения поправок ориентировки фундаментальной системы. Фундаментальные каталоги и распространение их систем на большое число звезд. Проблема перехода к инерциальной системе координат. Определение параметров движения Солнца и прецессионного вращения. Астрометрические наблюдения из космоса. Астрономические постоянные, их классификация и значения. Постоянные, характеризующие тело Земли. Постоянные, определяющие взаимное расположение и движение плоскостей экватора и эклиптики. Проблема установления масштаба в Солнечной системе. Параметры системы Земля-Луна. Постоянная аберрации и скорость света. Система фундаментальных астрономических постоянных 2000 г.

9. Видимые и действительные движения светил. Строение Солнечной системы. Устойчивость Солнечной системы. Планетные конфигурации. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Работы Н. Коперника, Дж. Бруно, Г. Галилея, М.В. Ломоносова.

10. Законы Кеплера - эмпирические законы движения планет. Элементы орбит планет. Дифференциальные уравнения движения планеты относительно Солнца. Векторный способ вывода соотношений Кеплера из законов механики Ньютона и закона всемирного тяготения. Связь между эксцентриситетом орбиты и полной энергией. Вывод третьего (уточненного) закона Кеплера. Определение масс двойных систем. Вывод уравнения Кеплера и приближенные методы его решения. Эллиптические, параболические, гиперболические орбиты и прямолинейные траектории.

11. Понятие о задаче n-тел. Уравнения движения N-тел. Десять известных интегралов и их физический смысл. Векторные дифференциальные уравнения движения в задаче трех тел. Методы решения неограниченной задачи трех тел. Частные случаи неограниченной задачи трех тел, допускающие решения в замкнутой форме. Сфера действия планеты.

12. Понятие об ограниченной задаче трех тел. Интеграл Якоби. Области устойчивого движения в ограниченной задаче трех тел. Поверхность нулевой скорости. Точки либрации Лагранжа и Эйлера.

13. Приливы и отливы. Приливообразующее ускорение. Предел Роша для спутников планет. 14. Прецессия и нутация земной оси. Определение постоянной прецессии.

15. Основы космонавтики. Формула К.Э.Циолковского. Космические скорости. Траектории полетов космических аппаратов к Луне и планетам с минимальными затратами энергии. Использование орбит ожидания при межпланетных полетах. Влияние ошибок начальных данных на межпланетные орбиты. Межпланетная навигация. Пилотируемые полеты. Ю.А. Гагарин - первый космонавт планеты. В.В. Терешкова – первая женщина космонавт.

16. Проблема межзвездных перелетов. Расчет времени полета к звездам и внегалактическим объектам и определение необходимой мощности ракетного двигателя в рамках специальной теории относительности. Повышение энтропии информации.

17. Понятие о возмущениях в движении естественных и искусственных небесных тел. Возмущения, обусловленные: сопротивлением среды, фигурой центрального тела, световым давлением, магнитным полем планеты. Учет эффектов общей теории относительности.

Текущий контроль знаний и умений проводится при выполнении студентами контрольных работ. Решения задач должны сопровождаться подробным описанием всех этапов в соответствии с общими рекомендациями и примерами решения на практических занятиях. Студенты должны уметь проанализировать конкретную ситуацию задачи, назвать физическое явление, о котором идет речь, привести физические законы и уравнения, которые применимы для выражения неизвестных величин через заданные в условии. Необходимы также умения проверки решения в общем виде с помощью анализа единиц измерения в уравнениях и оценки полученных числовых значений с точки зрения их достоверности и соответствия условию задачи.

#### **Критерии оценки контрольных работ:**

- «отлично» ставится за правильное решение всех задач (как правило 4 за 2 часа);
- «хорошо» ставится за правильное решение всех задач в общем виде, при незначительных ошибках в вычислении одной задачи;
- «удовлетворительно» ставится при неполных решениях двух задач и существенных ошибках при вычислениях в других задачах;
- «неудовлетворительно» ставится в случае, когда нет правильного решения ни одной задачи.

Перед выполнением практических работ студенты должны ясно представлять их цели, порядок проведения, заранее должны быть сделаны основные записи к работе, заготовлена таблица измерений и вычислений. При выполнении работ студенты должны приобрести навыки правильного использования приборов, владения методами прямых и косвенных измерений, оценки погрешностей результатов. Отчет по работам должен содержать: название работы, ее цель, приборы и принадлежности; краткое изложение теории с выводом расчетных формул, заполненные таблицы результатов измерений и вычислений, численные значения искомых величин, оценку экспериментальных результатов, выводы.

Практическая работа зачитывается при выполнении всех вышеуказанных условий по ее оформлению и на основании правильных ответов студентов на вопросы теории с

выводом расчетных формул, на вопросы о назначении и принципе действия приборов, на вопросы о сущности экспериментального метода. Должен быть сделан анализ полученных числовых значений (степень достоверности, сравнение с теоретическими или табличными значениями и т.д.).

Заключительный контроль знаний проводится в форме зачета по каждому разделу. Успешно занимающиеся студенты освобождаются от сдачи зачета.

Зачет выставляется по результатам работы в конце семестра при следующих условиях:

- при полностью сданных в течении семестра лабораторных работах;
- при отсутствии неудовлетворительных оценок за контрольные работы;
- при наличии в конспектах лекций дополнительных записей по вопросам теории, вынесенным на самостоятельную подготовку;
- при наличии в тетради для практических занятий решений всех задач, рассмотренных на аудиторных занятиях и заданных для самостоятельного решения.

Критерии оценок:

«5» - ответ правильный, развернутый, полный, показывающий глубокое понимание логической теории, свободное и точное оперирование астрономическими понятиями; уверенное и правильное решение заданных на зачете практических задач и упражнений;

«4» - ответ правильный, полный, аргументированный, обнаруживающий уверенную ориентацию в теории, но с отдельными погрешностями; свободное и точное оперирование астрономическими понятиями; решение предложенных задач с некоторыми неточностями;

«3» - ответ поверхностный, с отдельными верными суждениями об астрономии; бессистемное знание ряда положений астрономии; неумение выстроить ответ; неуверенное использование астрономических понятий; неуверенное решение предложенных практических задач и упражнений;

«2» - незнание основных положений астрономии, очень слабый ответ на теоретический вопрос программы по астрономии, без понимания его сущности; незнание опорных понятий астрономии; неправильное решение предложенных практических задач и упражнений; отказ от ответа.

При оценках «5», «4», «3» студент получает «зачет».

При оценке «2» студенту ставится «незачет».

В связи с этим новый смысл приобретают такие виды самостоятельной работы студентов, как подготовка рефератов, докладов и курсовых работ. В отличие от других видов эта форма направлена не только на приобретение новых знаний, но и на овладение навыками исследовательской деятельности и на развитие творческого мышления при разработке выбранной студентом темы. Этот предметно и личностно ориентированный вид самостоятельной работы в наибольшей степени позволяет сместить акцент в образовании с принципа адаптивности на принцип компетентности при подготовке будущих бакалавров по соответствующей дисциплине.

Общие требования к оформлению курсовых работ:

- 20-25 страниц текста на одной стороне листа, с полями и ссылками на литературу;
- план, оглавление, библиографический список;
- иллюстрации, таблицы и схемы, введение (постановка задачи, обоснование актуальности темы), заключение о выполнении поставленных целей и перспективах работы для использования в школе, для дипломной работы и т.д.

Критерии оценки курсовых работ:

- актуальность выбранной темы, научная и научно-методическая значимость, глубина раскрытия темы;
- степень самостоятельности в подборе литературы и разработке проблемы, логичность и обоснованность изложения;
- структура работы, качество оформления;
- полнота, научность и последовательность выступления на защите курсовых работ;
- степень компетентности автора в изученном вопросе теории и практическом применении к прикладным вопросам (решению нестандартных задач, постановке эксперимента и др.).

В основе проведения контрольных мероприятий лежит **балльно - рейтинговая система** оценки знаний студентов.

№ п/п	Элемент оценивания	Максимальное количество баллов	Минимальное количество баллов
1	Посещаемость занятий	20	15
2	Работа на практических занятиях	40	20
3	Решение задач	25	10
4	Контрольные работы	15	10
5	Рефераты, доклады	10	5
	Итого:	110	60

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется в рамках электронной среды фиксации успеваемости студентов (БРС) ЯГПУ.

Используются средства информационных и коммуникационных технологий: обучающие; тренажеры; информационно-поисковые и справочные; демонстрационные; моделирующие; лабораторные; расчетные.



Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет  
имени К.Д. Ушинского»

Методические рекомендации по подготовке курсовой работы по дисциплине  
МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ

для направления подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(профиль «Физическое образование», «Информатика и информационные  
технологии в образовании»)

Разработчики:

профессор кафедры физики и  
информационных технологий,  
д.п.н., профессор

И.А. Иродова

старший преподаватель кафедры  
физики и информационных  
технологий, к.п.н.

Н.Д. Путина

**Курсовая работа** – это самостоятельное исследование одной из актуальных проблем методики обучения и воспитания в области физики и одновременно средство формирования профессиональных компетенций и навыков решения профессиональных методических задач.

Курсовые работы занимают важное место в профессиональной подготовке бакалавра по профилю «Физическое образование. Информатика и информационные технологии в образовании в педагогическом вузе. Они являются одним из основных показателей общетеоретической и практической подготовки студентов по физике и методике обучения и воспитания в области физики. При

выполнении курсовой работы студент должен научиться работать с рекомендуемой литературой, самостоятельно подбирать литературу по теме, решать предлагаемые научным руководителем проблемы, делать самостоятельные выводы и обобщения, применять полученные знания к решению методических задач.

#### ***Цели курсовой работы:***

- закрепление, углубление и расширение теоретических знаний, полученных при изучении учебных дисциплин ОП;
- формирование у студентов профессиональных компетенций и навыков самостоятельного решения профессиональных задач;
- выработку умений формулировать суждения и выводы, логически последовательно и доказательно их излагать;
- приобретение умения публичной защиты подготовленного исследования.

В процессе выполнения курсовой работы решаются следующие ***задачи:***

- систематизация, закрепление, конкретизация теоретических знаний;
- приобретение навыков ведения самостоятельной исследовательской работы, включая анализ и поиск необходимой информации;
- формирование у студентов системного мышления через определение целей и постановку задач работы и навыков ведения научно-исследовательской работы.

#### **Общие требования к курсовой работе**

1. *Актуальность тематики*, соответствие ее современному состоянию отечественной и зарубежной педагогической науки.
2. *Изучение и анализ* научной, учебно-методической и периодической литературы по проблеме исследования.
3. Работа демонстрирует способности студента:
  - формулировать *методическую проблему* в области обучения и воспитания школьников физике;
  - охарактеризовать *объект, предмет, цель и методы исследования*;
  - выдвинуть *научную (рабочую) гипотезу*,
  - собрать и обработать информацию по теме, изучить и критически *проанализировать полученные материалы, систематизировать и обобщить имеющуюся информацию*;
  - самостоятельно *решить поставленные исследовательские и творческие задачи*;
  - логически обосновать и *сформулировать выводы, положения и рекомендации*;
  - описать и проанализировать *результаты эксперимента*.
4. Культура оформления (ее соответствие требованиям стандарта).

## 1. Структура и содержание курсовой работы

*Структурно* работа должна содержать:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основную часть (теоретическую и практическую части);
- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

*Введение* – наиболее формализованная часть курсовой работы. Во введении обосновываются актуальность и степень изученности выбранной темы; формулируются цели и задачи работы, указываются объект и предмет исследования, используемые методы; излагаются наиболее значимые аспекты выбранной темы.

Приведем примеры из выполненных студентами курсовых работ.

В курсовой работе, выполненной Д.О.В. на тему «Подготовка школьников к решению физических задач», выделяются:

*Объект исследования:* процесс формирования готовности учащихся к решению физических задач.

*Предмет исследования:* методика формирования готовности к решению физических задач. *Цель исследования:* теоретическое обоснование и разработка методических основ подготовки школьников к решению физических задач.

*Задачи исследования:*

1. Провести анализ литературы с точки зрения следующих вопросов: а) определено ли содержание готовности школьников к решению физических задач? б) определены ли уровни сформированности готовности школьников к решению физических задач? в) разработана ли методика подготовки школьников к решению физических задач?
2. Определить компоненты готовности школьников к решению физических задач.
3. Определить содержание уровней сформированности готовности школьников к решению физических задач.
4. Разработать методику формирования готовности школьников к решению физических задач в процессе обучения физике в 7-9 классах.

На этапе выполнения курсовой работы «Анализ литературы по избранной теме» - особое значение приобретает систематизация собранной информации, которая может быть в *черновом* варианте представлена в виде таблицы. (Например, табл. № 1).

Таблица № 1

Анализ литературы по теме «Моделирование познавательной деятельности исследовательского характера на уроках физики» Р. Д.В.

ФИО автора, название работы.	Разработана ли модель?	Дано ли определение познавательной деятельности?	Что ценного, какой опыт?
Абдулов Рашид Миниахметович Автореферат на тему: «Использование интерактивных средств в процессе развития исследовательских	Структурно-функциональная модель развития исследовательских умений учащихся	Учебно-познавательная деятельность - это специально организуемое самим обучаемым или извне познание с целью овладения	1. На основе анализа психолого-педагогической, методической литературы и результатов исследования определена необходимость широкого использования интерактивных средств в процессе развития

<p>умений учащихся при обучении физике»</p>		<p>богатствами культуры, накопленной человечеством.</p>	<p>исследовательских умений учащихся при обучении физике.</p> <p>2. Выявлено, что развитие исследовательских умений учащихся будет эффективным, если обеспечить комплексное применение учебного физического эксперимента и современных технических средств (интерактивная доска, видеоматериалы).</p> <p>3. Разработаны интерактивные средства обучения на основе комплексного использования учебного физического эксперимента и современных технических средств, применение которых на всех этапах реализации методики обеспечит эффективное развитие исследовательских умений учащихся.</p> <p>4. Педагогическое исследование, проводившееся в течение г, подтвердило эффективность предлагаемой методики развития исследовательских умений учащихся при использовании интерактивных средств в процессе обучения физике.</p>
<p>Т.И. Лысак «Организация исследовательской деятельности школьников на уроках физики»</p>	<p>Модель организации коллективных и индивидуально-групповых исследований на уроке физики</p>	<p>-</p>	<p>-</p>
<p>Елена Анатольевна Виноградова</p> <p>Методическая разработка на тему: «Организация исследовательской деятельности учащихся при обучении физике».</p>	<p>Модель учебно-исследовательской деятельности</p>	<p>Исследовательская деятельность – средство активизации познавательной деятельности</p>	<p>1. Выявились методические условия организации исследовательской деятельности, дающие возможность учащимся инициировать самостоятельное мышление для повышения качества обучения.</p> <p>2. Активизировались творческая познавательная деятельность, развитие теоретических и практических умений, овладение школьниками основами естественнонаучного мировоззрения.</p>
<p>А. Осыков</p>	<p>Основные этапы исследовательской</p>	<p>Исследовательская деятельность</p>	<p>Новизна же нашей работы в том, что разработанная нами</p>

«Организация исследовательской деятельности учащихся при обучении физике»	работы: постановка проблемы, изучение теории, посвященной данной проблеме, подбор способов исследования, практическое выполнение, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, собственные выводы.	учащихся – это творческая задача с неизвестным решением.	методика организации научно – исследовательской деятельности учащихся позволяет развивать исследовательские, информационные и библиографические умения самих исследователей, формировать их познавательную и коммуникативную компетентность.
Бухольцева Оксана Васильевна  «Исследовательская деятельность на уроках физики и во внеурочной деятельности»	-	Познавательная деятельность субъекта, направленная на приобретение информации об объектах и явлениях реальной действительности, а также конкретных знаний.	Новизна опыта состоит в использовании мониторинга достижений учащихся, обученности, обучаемости для осуществления дифференцированного подхода; уровня развития познавательного интереса для отслеживания уровня развития учащихся и как результат этого - отбор содержания физического образования школьников; в систематическом обучении учащихся решению проблемных задач; построении процесса обучения соответственно циклу естественнонаучного творчества; гуманитаризация процесса обучения.
Д.А. Ивашкина  «Обучение учащихся исследовательской деятельности»	Модель исследовательской деятельности учащихся.	Познавательная деятельность - это активная деятельность людей, направленная на приобретение и развитие знаний	Если учащиеся уже знакомы с моделью они могут действовать с опорой на изображение данной модели. Тогда учитель может только побуждать учащихся к действиям. Организуя таким образом выполнение двух видов деятельности, о которых шла речь в статье ,можно обучить учащихся многим действиям,, упомянутым в программах и других документах

Обобщение собранного материала требует его систематизации и классификации. В обзоре не следует стремиться к изложению всего и всякого материала, перечисляя одну за другой прочитанные статьи и книги. Необходимо попытаться раскрыть существо вопроса, выделить главные положения и ведущие идеи в соответствии с поставленными задачами и вопросами плана курсовой работы. Таким образом, обзор должен носить не хронологический, а проблемный характер, он должен раскрывать состояние вопроса по разным литературным источникам. Приведем пример такого подхода в таблице № 2.

**Анализ литературы по теме «Формирование готовности школьников проводить физические опыты»**

Литература	Анализ
Разумовский В. Г. «Творческие задачи и лабораторные исследования по физике для средней школы»	<p>Наиболее ценным в данном пособии является подход автора к подбору тренировочных упражнений. Автор совершенно справедливо утверждает, что «бесполезно давать творческие упражнения ученику, который не может сформулировать правил и не умеет решить тренировочную задачу». Чтобы оценить готовность учащихся к решению творческих физических задач, в том числе и экспериментальных, пригоден временной критерий: если большинство учащихся самостоятельно справились с тренировочной задачей за отведенное на уроке время, то можно переходить к работе над творческими задачами.</p> <p>Важнейшим элементом творчества в познавательной деятельности Разумовский считает субъективную новизну. В своих трудах автор поднимает более широкий вопрос – формирование готовности учащихся к решению творческих задач, а также к творческому подходу при выполнении физического эксперимента. Тем не менее, выделенные нами компоненты готовности школьников к выполнению физического эксперимента в его работе сформулированы частично. Например, он отмечает, что «ученик сам находит те явления, которые связаны с ускорением, и те законы, которым эти явления подчиняются».</p> <p>Однако данное пособие ориентировано не только на формирование готовности учащихся к решению физических задач. Автор утверждает, что ограничиться только фронтальными творческими задачами нельзя, так как правильная догадка, высказанная на уроке одним учеником, лишает возможности творчества других. Отсюда делается вывод, что поэтому необходимы творческие лабораторные работы в форме практикума, которые должны «проводиться индивидуально и без подробных инструкций». Кроме них целесообразно давать учащимся творческие задания исследовательского и конструкторского характера для внеурочной деятельности, рассчитанные на длительный срок. Таких заданий в форме проектов следует давать в течение учебного года не более одного-двух каждому школьнику. Невольно вспоминаются слова великого И. Ньютона, что в обучении примеры и эксперименты важнее правил!</p>
Агаева М. Э. «Методика проведения лабораторных работ по физике»	<p>Автор данного методического пособия отмечает, что «при выполнении лабораторных работ обучающиеся учатся пользоваться физическими приборами как орудиями экспериментального познания, приобретают навыки практического характера». Компоненты готовности учащихся к выполнению физического эксперимента выражены в малой степени. К примеру, автор пишет: «Исследовательский метод в чистом виде может быть использован лишь в индивидуальной работе с сильными учащимися. Но элементам этого метода необходимо учить всех обучающихся. Для этого в канун выполнения лабораторной работы целесообразно предложить учащимся продумать возможные способы непрямого измерения какой-либо величины, самим указать необходимые приборы и способы проведения измерений». Таким образом, можно утверждать, что М. В. Агаева выделяет следующие компоненты при применении исследовательского метода в рамках лабораторных работ по физике:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Знание физических приборов, в том числе измерительных;</li> <li>→ Умение определять цену деления, считывать показания измерительных приборов;</li> <li>→ Умение формулировать проблемные вопросы, ставить цели и задачи физического опыта.</li> </ul> <p>Также в своем пособии автор приводит пример разработки методики проведения фронтальных лабораторных работ по физике, в котором учитываются такие компоненты готовности как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Умение преобразовывать физическую формулу;</li> <li>→ Умение составлять таблицу физических величин в ходе опыта для измерений и вычислений;</li> <li>→ Умение подбирать приборы и собирать установку для проведения опыта;</li> </ul> <p>Существенным упущением, на мой взгляд, является отсутствие систематизации понятий физики и знания физических величин и законов.</p> <p>Таким образом, автор косвенно формирует выделенные нами компоненты готовности учащихся к проведению физического опыта, опираясь, прежде всего, на</p>

	экспериментальную часть и игнорируя понятийный аппарат.
В.Г. Разумовский, В.В.Майер. «Физика в школе. Научный метод познания и обучения»	С первых страниц говорится о важности систематизации понятий в физике, а также знаний физических величин и законов, что, несомненно является одним из самых важных пунктов в формировании готовности школьников проводить физические опыты. Необходимо отметить, что пособие в целом рассматривает когнитивные компоненты готовности в большей степени, чем деятельностные. В целом, компоненты готовности школьников проводить физические опыты частично определены, однако недостаточно раскрыты.
А.Л.Камин. «Физика. Развивающее обучение .7 класс»	В данном пособии компоненты готовности школьников к выполнению физических опытов определены и раскрыты в меньшей мере чем во всех остальных. Например, автор даже не упоминает, насколько важен мотивационный компонент готовности школьников к выполнению физических опытов, а также не определяет такие компоненты как: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Знание физических величин и законов.</li> <li>✓ Знание систематизации понятий физики.</li> </ul> На основании этого можно сделать вывод, что А. Л. Камин более близко подходит к деятельностному подходу и практически отдален от когнитивного и мотивационного подходов.

Выбор *методов исследования* зависит от определения темы, проблемы, гипотезы, цели и задач исследования. Этот вопрос достаточно полно освещен в специальной литературе. Вместе с тем, имеет смысл коротко перечислить методы научного исследования.

Все методы исследования разделяются на общенаучные (теоретические, экспериментальные) и частнонаучные (математические, физические, химические и т.д.).

*Теоретическая часть работы* должна включать понятийный аппарат темы работы, содержать определения понятий, взаимосвязь между ними, построение моделей, схем, таблиц, введение коэффициентов сформированности требуемых качеств учащихся при обучении физике и т.д.

*Практическая часть курсовой работы* предполагает разработку инструментария исследований: анкеты, опросники, диагностические работы; разработку факультативов, уроков, демонстрационных и экспериментальных установок, подбор упражнений, задач и т.д.

После завершения экспериментальной части следует обработать диагностические материалы, построить таблицы и гистограммы; обобщить результаты исследования; описать свои наблюдения, определить, достигнуты ли цели работы, решены ли поставленные задачи?

Включенные в курсовую работу материалы, должны обязательно сопровождаться библиографическими ссылками. Цифровые материалы приводятся в виде аналитических таблиц. Для наглядности рекомендуется строить схемы и графики. Все таблицы, схемы и графики следует нумеровать. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. Иллюстративный материал имеет сквозную нумерацию.

*В заключении* курсовой работы последовательно и кратко излагаются теоретические и практические выводы и предложения, сделанные автором работы.

*В списке литературы* должны быть представлены основные источники по теме. Список должен содержать не менее 10 – 15 источников, изученных студентом.

*Приложения* к курсовой работе могут включать в себя: материалы, дополняющие текст, вычисления, фотодокументы, экспериментальные материалы, инструкции, протоколы экспериментов, испытаний, акты внедрения и т.д. Приложения должны иметь общую с остальной частью курсовой работы сквозную нумерацию страниц.

## 2. Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа должна быть в формате А4 набрана на компьютере. Расстояние между строчками полтора интервала, шрифт - Times New Roman, размер шрифта 14.

Общий объем курсовой работы без приложений не должен превышать 25-30 страниц компьютерного набора. Номера присваиваются всем страницам, начиная с титульного листа. Все цитаты должны быть снабжены сносками.

Библиографический список следует помещать после раздела «Заключение».

Библиографическое описание документов в списке литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003.

Использование источников из интернета также должно сопровождаться соответствующими ссылками.

При включении в список статей необходимо указать фамилию и инициалы авторов, полное название статьи, название журнала, год выпуска и его номер, а также указывать страницы, на которых опубликована статья.

Рекомендуется использовать сквозную нумерацию источников в списке, группируя их по следующим разделам: нормативно-правовые акты; научно-методическая и учебная литература; периодическая литература (журналы, газеты), ресурсы Интернет, другие источники.

Оформление титульного листа указано в приложении. Необходимо помнить, что содержание должно в точности повторять план, каждая структурная часть работы должна быть четко выделена, начинаться с новой страницы и вверху озаглавливаться.

Наибольшее число ошибок встречается при оформлении сносок.

Очень часто студенты, цитируя выдержку из статьи, журнала и т.д. ограничиваются тем, что указывают название журнала, опуская название самой статьи и фамилии ее автора. Такая же ошибка встречается при перечислении используемой литературы.

Частой ошибкой при определении целей и задач исследования является неправильная их формулировка. Так, в качестве цели указывается «сделать». Правильно будет использовать глаголы «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить», «описать», «проследить» и т.д.

Надо иметь в виду, что решению каждой из них, как правило, посвящена одна глава (или параграф) работы: глава должна заканчиваться выводами или хотя бы констатацией итогов.

*Заключение должно суммировать выводы, сделанные по главам, указать на нерешенные проблемы.*

Одной из распространенных ошибок при написании работы является неправильное понимание сущности метода теоретического анализа, когда вся работа сводится к переписыванию целых страниц из 2-3 источников.

Чтобы работа не граничила с плагиатом, серьезные теоретические положения необходимо давать со ссылкой на источник. Причем это не должен быть учебник по данной дисциплине. Написание курсовой работы предполагает более глубокое изучение избранной

темы, нежели она открывается в лекционном курсе.

### **3. Основные этапы выполнения курсовой работы**

Работа над курсовым исследованием состоит из трех основных частей:

1. Выбор темы
2. Изучение необходимого теоретического материала
3. Самостоятельная работа и написание текста.

Рассмотрим последовательно все эти этапы.

Темой курсовой работы может стать тот или иной вопрос, недостаточно освещенный в литературе и имеющий интересное продолжение и обобщение. Работа может строиться на материале, недостаточно освещенном в лекционном курсе. Курсовая работа может также на статьях из периодических отечественных или иностранных журналов, что позволяет совершенствовать не только



знания по предмету, но и умение читать специальную литературу на иностранном языке. Курсовая работа должна отвечать учебным задачам специальности и по возможности устанавливать связи с другими науками, в частности с математикой, экологией и т.д.

Выполнение курсовой работы должно способствовать закреплению и обобщению знаний, полученных студентом за время обучения. Систему курсовых работ нужно рассматривать как пробу научного творчества студентов. Наиболее удачные работы могут послужить основой для выпускной аттестационной работы.

Темы курсовых работ предлагаются кафедрой, но студент имеет право сам предложить направление своей работы с обоснованием её целесообразности. Исходные данные для выполнения работы и обязательный минимум литературы, на основании которой разрабатывается тема, оформляются руководителем темы.

Курсовая работа по методике физики пишется на 4 курсе, но тему работы желательно выбрать уже в конце 3 курса. Во время первой индивидуальной беседы с научным руководителем студент знакомится с темой и основными разделами работы, получает консультации о порядке выполнения задания и составляет примерный план осуществления поставленной задачи.

Тема курсовой работы должна удовлетворять нескольким требованиям.

Во-первых, тема должна быть не слишком легкой, не слишком трудной: надо брать такие темы, которые посильны студенту. Это условие должно быть согласовано с научным руководителем.

Во-вторых, тема должна иметь профессионально-педагогическую направленность, чтобы работа имела целью применение некоторых её разделов на факультативных занятиях по физике во время проведения педагогической практики и в процессе будущей педагогической деятельности. Близость темы к школе состоит в том, что в ней могут рассматриваться вопросы далеко выходящие за рамки школьного курса, но такие, работа над которыми полезна учителю физики, расширяет его кругозор, дает возможность улучшить преподавание.

В-третьих, выбирая тему, надо принять во внимание возможность самостоятельного поиска литературы, которая потребуется при работе над темой. Руководитель указывает минимальный список литературы, не исключая статьи из периодической печати и научных сборников.

Большое значение для работы над курсовым исследованием имеет интерес к его теме со стороны самого студента, его активность и инициативность. Наиболее интересные работы могут быть представлены в качестве докладов на Дне науки.

Работа с литературой. Вся научную литературу можно разделить на два вида: периодическую и непериодическую. К периодической литературе относятся многочисленные научные и методические журналы и газеты («Физика в школе», «Школьные технологии», приложения к этим журналам, приложение «Физика» к газете «Первое сентября» и т.д.). К непериодическим изданиям относятся книги и монографии, посвященные какой-то одной теме, а также сборники научных трудов.

Цель периодической литературы - публикация новых оригинальных теоретических и методических результатов, обзор вышедших из печати книг. В непериодической литературе содержатся научные сведения, как правило, прошедшие проверку временем. Эти книги ценны не только изложенным материалом, но и исчерпывающим освещением узких научных вопросов, а также наличием полного списка библиографии.

При работе с литературой надо помнить, что чтение является средством, а не целью исследования. Работать надо аккуратно, не тратить времени на переписывание, стараться усвоить суть читаемого и обратить внимание на библиографию, чтобы не доказывать уже широко известное.

При необходимости отдельные вопросы подлежат конспектированию, ибо не законспектированная мысль равносильна потерянной мысли.

Запись литературного источника - немаловажная деталь курсовой работы, что позволяет судить об ответственном отношении студента к курсовой работе.

Библиографические ссылки- могут быть краткими или расширенными. В кратких ссылках приводят, как правило, только обязательные элементы. Обязательными элементами текста описания книги в списке литературы являются: основное заглавие, сведения о повторности, место издания, год издания, порядковый номер тома, выпуска, части, число страниц.

Приведем *примеры библиографического описания* книг и статей.

*Книги:*

1. Майоров А.Н. Физика для любознательных, или о чем не узнаешь на уроке. Ярославль: Акад. развития, 1999. 175 с.
2. Подхлебная Т.А. Подробный разбор заданий из задачника А.П. Рымкевича «Сборник задач по физике»: 9 кл. М.: Яхонт, 1999. 319 с. (Сам себе репетитор. Ответы и решения).

*Статьи в журнале, сборнике, книге:*

3. Володарский В.Е. О классификации учебных задач по физике // Физика в школе, 1979, N24. С.14-17.
4. Мухин В. К., Королев В. П., Орлов Д. В. Лабораторная установка для измерения скорости звука в стержне [Текст] // Сборник тезисов докладов IX-й Международной учебно-методической конференции «Современный физический практикум» – М.: Издательский дом МФО, 2006. – С. 107-108.

Разработка плана и написание текста. Изучив теоретический материал и решив поставленные задачи по данной теме, необходимо приступить к детальной разработке плана и к непосредственному написанию текста, получая при этом первое приближение курсовой работы. Такой черновик студент пишет по сути дела только для себя, поэтому возможны различные сокращения, которые понятны самому студенту. Но это не значит, что черновик пишется кое-как, т.к. сам студент не сможет разобраться в написанном. Черновик с планом пишется так, чтобы можно было сделать необходимые поправки, исправления, перестановки и добавления. Поэтому на страницах желательно выделить поля.

Придерживаясь при написании черновика намеченного плана, студент обычно вносит изменения. При этом надо обратить внимание на логическую взаимосвязь всех частей работы и на сохранение основной сути всей курсовой работы. План написания работы должен быть согласован с научным руководителем.

Как оформить результаты исследований? Если студент занимается научной работой, или еще только решил этим заниматься, то ему придется встать перед необходимостью оформления своего исследования. Курсовая работа является первой возможностью для приведения в порядок рукописного материала. Всем всегда нравится, когда то, что они читают, - написано ясно и интересно. В этом - первое и основное требование к оформлению собственной работы.

Результаты исследований могут быть оформлены в таблицах программы XL, а также проиллюстрированы гистограммами, которые позволяют наглядно представить результаты исследований. Хорошей иллюстрацией проведенных исследований являются фото- и видеоматериалы. В курсовой работе могут быть представлены скриншоты из видеороликов, копии слайдов презентаций, которые содержат необходимые иллюстративные материалы.

Особое внимание при оформлении работы необходимо обратить

на четкость рисунков и соответствие обозначений на них объяснительному тексту.

Последнее, что выполняет студент - защита курсовой работы. Для этого он должен подготовить выступление на 5-10 минут, чтобы изложить постановку задачи и результаты собственного труда и ответить на вопросы членов комиссии. К защите студент готовит презентацию по теме своей работы и доклад.

*Защита курсовой работы* проводится в присутствии однокурсников, научного руководителя и представителей кафедры. Как вариант возможно выступление студента по теме курсовой работы на конференции молодых ученых и Дне науки.

Курсовая работа передается на кафедру за неделю до даты защиты.

*Критериями оценки курсовой работы являются:*

- актуальность и степень разработанной темы;
- творческий подход и самостоятельность в анализе. Обобщениях и выводах;
- полнота охвата первоисточников и исследовательской литературы;
- уровень овладения методикой исследования;
- уровень сформированности компетенций;
- научная обоснованность и аргументированность обобщений, выводов и рекомендаций;
- научный стиль изложения;
- соблюдение требований к оформлению работы и сроков ее исполнения.

После защиты и обсуждения работы руководитель делает замечания по работе, ставит аргументированную оценку, заносит оценку работы в зачетную книжку студента.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Примерная структура курсовой работы

**Титульный лист.**

**Содержание.**

**Введение.** Содержит обоснование актуальности темы, цели и задачи работы, методов исследования, места проведения опытной работы, краткое резюме содержания глав, изложение новизны исследования.

**Глава 1.** Теоретическое обоснование темы.

1. Научное обоснование изучаемой проблемы и ее история.
2. Состояние проблемы, ее актуальность на основе изученной литературы и практики школы.
3. Актуализация содержания, форм, методов исследуемой проблемы в тесной связи с потребностями практики.

**Глава 2.** Апробация системы работы по изучаемой проблеме (проверка гипотезы и вытекающих из нее предложений).

1. Описание подготовки опытной работы.
2. Описание проведения опытной работы.
3. Описание анализа результатов опытной работы.
4. Выводы и рекомендации по применению апробированных методов и приемов (средств обучения и воспитания и т.п.).

**Заключение** (возможны варианты):

- сумма выводов по главам;
- оригинальное обобщение по всей работе;
- развернутая характеристика теоретического и практического значения

исследования, его новизна.

**Библиографический список.**

**Приложения**

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

### **Образец оформления титульного листа**

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Ярославский  
государственный педагогический университет  
им. К.Д. Ушинского»**

Кафедра физики и информационных технологий  
Направление подготовки, профиль

---

### **Курсовая работа**

на тему \_\_\_\_\_

**Выполнил** \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество студента, курс)      (личная подпись)

**Научный руководитель** \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание)

**Заключение научного руководителя о допуске к  
защите:** \_\_\_\_\_

---

**Оценка публичной защиты работы:**

---

(оценка, подпись научного руководителя)

**Ярославль**  
20\_\_ г.

### Примерные темы курсовых работ по методике обучения и воспитания в области физики

- Тема 1.** Использование элементов экспериментальных методов исследования при изложении учащимся нового материала в 7-8-ых классах.
- Тема 2.** Применение информационных технологий по одной из тем 7-8 классов и методика их использования.
- Тема 3.** Система мультимедийных средств обучения по одной из тем 7-8 классов и методика их использования.
- Тема 4.** Исследование эффективности домашних экспериментальных работ учащихся 7-8 классов на уроках физики.
- Тема 5.** Система задач и упражнений по одной из тем 7-8 классов.
- Тема 6.** Система самостоятельных работ учащихся с дидактическими материалами по одной из тем 7-8 классов.
- Тема 7.** Пути повышения активности и самостоятельности учащихся при выполнении лабораторных работ и опыт их использования.
- Тема 8.** Формы и методы формирования экологических знаний и умений у учащихся при изучении физики в 7-8 классах.
- Тема 9.** Учебные программы по физике для ЭВМ и их применение на уроках физики.
- Тема 10.** Видеофильм на уроках физики.
- Тема 11.** Экспериментальные физические задачи и методы их решения.
- Тема 12.** Изучение законов сухого трения в курсе физики.
- Тема 13.** Изучение электростатики в углубленном курсе физики в школе.
- Тема 14.** Геометрическая оптика в примерах и задачах.
- Тема 15.** Кинематика в курсе углубленного изучения физике.
- Тема 16.** Проблемное обучение физике (на примере одной из тем).
- Тема 17.** Применение приема аналогии на уроках физики.
- Тема 18.** Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся на уроках физики.
- Тема 19.** Профильная дифференциация обучения физике.
- Тема 20.** Организация групповой работы на уроках физики (на примере одной из тем).
- Тема 21.** Развитие познавательной самостоятельности на уроках физики.
- Тема 22.** Проверка знаний учащихся по физике с помощью тестовых заданий.
- Тема 23.** Использование ТСО при обучении физике.
- Тема 24.** Использование компьютера на уроках физики.
- Тема 25.** Разработка методики и техники демонстрационного эксперимента (по темам)
- Тема 26.** Экспериментальные задачи по физике (по темам)
- Тема 27.** Применение игровых технологий при обучении физике.
- Тема 28.** Дидактические игры на уроках физики, как средство формирования мотивации к учебной деятельности.

- Тема 29.** Проблемные ситуации и пути их создания на уроках физики.
- Тема 30.** Реализация технологии проблемного обучения на уроках физики.
- Тема 31.** Организация информационно-коммуникативной деятельности на уроках физики.
- Тема 32.** Создание учащимися информационных проектов по физике.
- Тема 33.** Использование современных технологий при обучении физике.
- Тема 34.** Реализация системно - деятельностного подхода при обучении физике.
- Тема 35.** Организация деятельности учащихся при проведении физического эксперимента.
- Тема 36.** Личностно-ориентированное обучение физике.
- Тема 37.** Самостоятельная работа на уроках физики.
- Тема 38.** Современные методы контроля знаний и умений по физике.
- Тема 39.** Межпредметные связи физики с другими дисциплинами.
- Тема 40.** Профессиональная направленность в преподавании физики.