

Методические рекомендации для студентов
«Общая физика»
Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое
образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль: Физика, Информатика

Главные особенности изучения дисциплины:

- *практикоориентированность*, изучение каждой темы курса готовит студента к решению определенной профессиональной задачи и предполагает не только формирование теоретической основы для ее решения, но и развитие практических умений в сфере организации отдельных этапов педагогического процесса;
- *субъектноориентированность*, в процессе изучения дисциплины каждый студент может выстроить индивидуальный маршрут своей образовательной деятельности, определяя в рамках модуля в целом и отдельной темы индивидуальные цели, выбирая уровень освоения материала, проектируя желаемые результаты;
- *рефлексивность*, технология изучения дисциплины предполагает постоянное обращение студента к формируемым у него профессионально значимым компетенциям, по итогам изучения каждой темы и при оформлении портфолио необходимо самостоятельно оценивать результаты своей образовательной деятельности, определяя причины возникающих проблем и перспективы дальнейшего развития умений решать профессиональные задачи;
- *рейтинговость*, в рамках дисциплины действует балльно-рейтинговая система, каждая тема включает в себя разноуровневые задания, оцениваемые в диапазоне от одного до трех баллов и задания для самостоятельной работы, выполняя которые студент может получить три балла, получаемые в процессе работы баллы суммируются и учитываются при выставлении оценки в аттестационные недели, по итогам изучения дисциплины;
- *преемственность*, изучение дисциплины является необходимой составляющей освоения модуля «Воспитательная деятельность», осваиваемые в рамках отдельных тем элементы компетенций и формируемый студентами субъективный опыт решения профессиональных задач, необходимы для успешной работы в период педагогической практики в образовательных учреждениях и дальнейшей самостоятельной профессиональной деятельности.

Программа дисциплины предполагает проведение по каждой теме лекционных, практических занятий. Тематический план включает 10 тем, изучение которых направлено на формирование профессионально значимых компетенций.

Практические задания в рамках изучения дисциплины предполагают осуществление практической деятельности обучающегося в конкретном детском коллективе.

Курс общей физики является профилирующим в подготовке бакалавра направления 44.03.05 Педагогическое образование профиль Физическое образование, Информатика и информационные технологии в образовании и определяющим в обучении и воспитании студентов с учетом специфики дисциплины. Изучение общей физики способствует формированию предметных знаний, компетенций, общей культуры студентов, их социализации, осознанному выбору и последующему освоению профессиональных образовательных программ.

Этот курс является связующим звеном между школьной и вузовской программами и в тоже время базовым элементом для последующего изучения таких дисциплин, как теоретическая физика, физическая электроника, математическая физика, методика обучения и воспитания в области физики, астрономия и т.д.

Курс общей физики включает основные сведения о важнейших физических явлениях, понятиях, законах и принципах; в нем органически сочетаются вопросы классической и

современной физики с четким определением границ, в пределах которых справедливы те или иные физические концепции, модели и теории. Он формирует у студентов представление о физике как науке, имеющей экспериментальную основу, знакомит с историей важнейших физических открытий и возникновением теорий, идей и понятий, а также раскрывает вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие физики.

В современных условиях резкого и быстрого возрастания объема необходимых для человека знаний при важно прививать стремление студентов к самостоятельному поиску и пополнению знаний.

В учебной программе, разработанной на основе ФГОС ВО, обобщен профессиональный опыт преподавателей кафедры физика и информационных технологий, учтены специфические особенности дисциплины, связанные с использованием лекционного демонстрационного эксперимента и проведением лабораторного физического практикума. В программе реализованы межпредметные связи с курсом теоретической физики и другими дисциплинами естественнонаучного и математического образования.

Методика проведения всех видов занятий – лекций и практических занятий по решению задач, лабораторных занятий – подчинена основной цели – подготовке квалифицированного бакалавра соответствующего профиля. Лекционный курс сопровождается демонстрациями, которые служат для студентов образцами постановки школьного эксперимента и методики его использования на уроках. Практические занятия развивают навыки грамотного изложения студентами теоретических вопросов и применения теории к решению физических задач. В результате выполнения лабораторных работ студенты должны ясно представлять исследуемое явление (процесс), правильно провести эксперимент, осмыслить полученные результаты и оценить степень их достоверности. При защите лабораторных работ студенты должны опираться на знание теоретического материала, относящегося к данной работе.

Некоторые разделы физики – «Движение жидкостей и газов» «Акустика», «Геометрическая оптика» и др. – изучаются в вузе только в курсе общей физики; они составляют важные элементы школьного курса физики, поэтому им уделяется особое внимание как в теоретическом, так и в экспериментальном и методическом планах.

Порядок изучения разделов общей физики соответствует последовательности изложения основного содержания и дополнительных глав теоретической физики.

Из межпредметных связей первостепенное значение имеет взаимосвязь физики и математики. Изучение этих двух дисциплин начинается с первого семестра, и первоначальное знакомство с рядом математических понятий и методов (предела, производной, скалярного и векторного произведений, дифференцирования, интегрирования и др.) в вузовском курсе общей физики опережает по времени их академическое обоснование в курсе математики. Такая вынужденная мера имеет ряд положительных сторон: проявляется физический генезис большинства математических идей и понятий, абстракции для студентов становятся более наглядными, а необходимость их введения очевидной; на этой базе более эффективно усваиваются впоследствии основы высшей математики в академической форме.

Независимо от того, в какой последовательности изучается тот или иной общий для физики и математики объект этих дисциплин, субъектами являются одни и те же студенты. Только при тщательном согласовании действий преподавателей будущие бакалавры физического образования смогут убедиться в эффективности применения математических методов в физике и в том, что две эти учебные дисциплины, как и соответствующие науки, тесно связаны, взаимно дополняя и углубляя одна другую.

При этом необходимо отметить, что дедуктивно-теоретический подход, для теоретической физики, не должен быть преобладающим при изложении общей физики в ущерб ее эмпирическому характеру.

Примерные варианты контрольных работ и экзаменационных вопросов

Семестр 5. Раздел «Волновая и квантовая оптика»

Контрольная работа №1

Вариант 1.

1. Во сколько раз увеличится расстояние между интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый фильтр ($\lambda_1 = 5 \cdot 10^{-7}$ м) заменить красным ($\lambda_2 = 6,5 \cdot 10^{-7}$ м).
2. Пучок белого света падает под углом 45° на стеклянную пластину, толщина которой 0,4 мкм. Показатель преломления стекла 1,5. Какие длины волн, лежащие в пределах видимого света, усиливаются в отраженном свете?
3. Расстояние между четвертым и двадцать пятым кольцами Ньютона равно 9 мм. Радиус кривизны линзы – 15 м. Найти длину волны света, падающего нормально на установку. Наблюдение проводится в отраженном свете.
4. Экран находится на расстоянии L от монохроматического источника света ($\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$ м). Посередине между ними помещен круглый непрозрачный диск диаметром 1 мм. Чему равно расстояние L , если диск загоразживает одну центральную зону Френеля?
5. Сколько штрихов на один см длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ($\lambda = 5461 \text{ \AA}$) в спектре первого порядка наблюдается под углом $19^\circ 8'$?

Вариант 2.

1. В опыте Юнга отверстие освещалось монохроматическим светом ($\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$ м). Расстояние между отверстиями – 1 мм, а расстояние от отверстия до экрана 3 м. Найти положение трех первых светлых полос.
2. Пучок белого света падает под углом 45° на стеклянную пластину, толщина которой 0,4 мкм. Показатель преломления стекла 1,5. Какие длины волн, лежащие в пределах видимого света, усиливаются в отраженном свете?
3. Найти расстояние между третьим и шестнадцатым кольцами Ньютона, если расстояние между вторым и двадцатым кольцами равно 4,8 мм. Наблюдение проводится в отраженном свете.
4. Экран AA' находится на расстоянии L от монохроматического источника света ($\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ м). Посередине между ними помещен круглый непрозрачный диск BB' диаметром 1 мм. Чему равно расстояние L , если диск загоразживает одну центральную зону Френеля?
5. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия ($\lambda = 6,7 \cdot 10^{-7}$ м) в спектре второго порядка?

Семестр 6. Раздел «Физика атома»

Контрольная работа №1

Вариант 1.

1. Короткий импульс света с энергией 7,5 Дж в виде узкого почти параллельного пучка падает на зеркальную пластинку с коэффициентом отражения 0,6. Угол падения равен 30° . Определить с помощью корпускулярных представлений импульс, переданный пластинке.
2. Фотон с длиной волны 6 пм рассеялся под прямым углом на покоившемся свободном электроны. Найти частоту рассеянного фотона и кинетическую энергию электрона отдачи.
3. Найти энергию в основном состоянии у водородоподобных ионов, в спектре которых длина волны третьей линии серии Бальмера равна 108,5 нм.
4. Вычислить длину волны де Бройля для электрона, имеющего кинетическую энергию: 10 кэВ, 2 МэВ.

Вариант 2.

1. Плоская световая волна $0,2 \text{ Вт/см}^2$ падает на плоскую зеркальную поверхность с коэффициентом отражения $0,8$. Угол падения 45° . Определить с помощью корпускулярных представлений значение нормального давления, которое свет оказывает на эту поверхность.
2. Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на покоившемся электроны. Найти кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны изменилась на 25% .
3. У какого водородоподобного иона разность длин волн, между основными линиями серий Бальмара и Лаймана равна $59,3 \text{ нм}$. Вычислите энергию основного состояния этого иона.
4. Вычислите длину волны де Бройля для протона, имеющего кинетическую энергию 10 МэВ ; 1 ГэВ .

Перечень вопросов к зачету с оценкой

Семестр 5. Раздел «Волновая и квантовая оптика» (зачет с оценкой)

1. Краткий исторический обзор развития учения о свете. Природа светового излучения: квантово-волновой дуализм. Шкала электромагнитных волн. Свет как часть шкалы электромагнитных волн. Видимый свет.
2. Фотометрия. Основные фотометрические и энергетические характеристики излучения (световой поток, сила света, светимость, яркость, освещенность), единицы их измерения. Законы фотометрии (закон освещенности, закон Ламберта). Кривая видности.
3. Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Понятие светового луча, границы его применимости. Принцип Ферма. Вывод закона преломления с точки зрения принципа Ферма. Принцип обратимости световых лучей.
4. Отражение и преломление света на плоской границе раздела двух сред. Плоскопараллельная пластинка, плоское зеркало, призма. Полное отражение.
5. Отражение света на сферической поверхности. Сферическое зеркало, его формула.. Изображение в сферическом зеркале.
6. Преломление света на сферической границе раздела двух сред. Инвариант Аббе. Оптическая сила и фокус сферической поверхности.
7. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Увеличение, даваемое линзой (линейное и угловое увеличение).
8. Центрированная оптическая система. Аберрации оптических систем: сферическая и хроматическая аберрации, астигматизм, дисторсия. Каустика. Условия получения стигматического изображения.
9. Явление интерференции. Условия существования интерференции. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Расчёт интерференционной картины от двух точечных источников. Условия максимумов и минимумов. Контраст интерференционной картины.
10. Методы наблюдения интерференции света. Ширина интерференционной полосы. Условия наблюдения интерференции. Влияние размера и монохроматичности источника на интерференционную картину.
11. Интерференция в плёнках и пластинках. Условия максимумов и минимумов интерференции в проходящем и отражённом свете. Потеря полволны.
12. Линии интерференции равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Локализация полос интерференции.
13. Применение интерференции. Интерферометры. Многолучевая интерферометрия..
14. Дифракция света. Принцип Гюйгеса-Френеля. Объяснение прямолинейного распространения света с точки зрения волновой теории.
15. Дифракция Френеля на круглом отверстии и препятствии. Зонная пластинка, её фокусирующее действие. Дифракция у края препятствия.

16. Дифракция Фраунгофера на узкой щели. Условия максимумов и минимумов. Влияние ширины щели и некогерентности излучения на интерференционную картину от одной щели.
17. Дифракция Фраунгофера на многих щелях. Дифракционная решётка. Условия максимумов и минимумов. Дифракционная картина от дифракционной решётки.
18. Дифракционная решётка как спектральный прибор. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решётки.
19. Оптические системы, их классификация. Оптическая система глаза.
20. Лупа, микроскоп, телескоп. Ход лучей в этих системах, их увеличение и применение.
21. Дифракционный характер изображений. Роль диафрагм в оптических системах. Разрешающая способность оптических приборов (телескоп, микроскоп). Понятие об оптической фильтрации.
22. Понятие о голографии. Явления интерференции и дифракции при записи и восстановлении волнового фронта. Голограмма точечного источника, плоской волны и сложного объекта.
23. Поляризация света. Электромагнитная теория отражения и преломления света. Формулы Френеля. Условие полной поляризации при отражении. Закон Брюстера.
24. Распространение света в кристаллах. Двойное лучепреломление. Фронт волны обыкновенного и необыкновенного лучей. Поляризация при двойном лучепреломлении.
25. Поляризационные приборы. Призма Николя. Наблюдение поляризованного света. Закон Малюса.
26. Эллиптическая и круговая поляризация. Интерференция поляризованных волн.
27. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Понятие об электронной теории дисперсии. Вывод формулы для расчёта показателя преломления с электронной точки зрения. Виды спектров.
28. Фазовая и групповая скорость волны, связь между ними.
29. Прохождение света через оптически неоднородную среду. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Рассеяние света. Закон Рэлея. Поляризация рассеянного света. Оптические явления в природе, их объяснение.
30. Астрономические и лабораторные методы определения скорости света.

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 лабораторных 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.

Лабораторная 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 с оценкой 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:

«отлично» ставится за глубокий и полный ответ на вопросы билета и дополнительные вопросы при условии правильного решения задачи в общем виде и правильного численного ответа;

«хорошо» ставится за полный ответ с небольшими замечаниями и правильное решение задачи; «удовлетворительно» на экзамене ставится в случае поверхностного (формального) ответа на вопросы билета и неполного решения задачи; «неудовлетворительно» ставится в случае неполного, ошибочного ответа, затруднений при ответах на наводящие вопросы по содержанию билета; принципиальных ошибок при решении задачи.

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.

Рекомендуемая литература:

Раздел 5.

1. Бордовский Г.А. Общая физика. Курс лекций с компьютерной поддержкой: В 2 –х т. Т. 2 / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан; Э. В. Бурсиан. – Москва : ВЛАДОС, 2001. – 296 с.: ил. – (Учеб.пособие для вузов). – ISBN 5-305-00027-0(II)
2. Сахаров, Д.И. Сборник задач по физике для вузов [Текст] / Д.И.Сахаров. – 13 –е изд., испр. и доп. – Москва : ОНИКС 21 век, 2003. – 400 с.: ил. – ISBN 5 –329 –00689 –
3. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: [в 3 т.]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, обуч. по техн. (550000) и технолог. (650000) напр. Т. 2, Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 496 с.: ил. – (Классическая учебная литература по физике). – ISBN 978 –5 –8114 –0631 –9

Раздел 6.

1. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: [в 3 т.]: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений, обуч. по техн. (550000) и технолог. (650000) напр. Т. 3, Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 318 с.: ил. – (Классическая учебная литература по физике). – ISBN 978-5-8114-0632-6
2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: учебное пособие. – 11 –е изд., перераб. – Москва : Наука. Главная редакция физико –математической литературы, 1985. – 384 с.
3. Шпольский Э.В. Атомная физика [Текст]: в 2-х т / Э. В. Шпольский. – Санкт-Петербург 2010. – (Учеб. для вузов. Спец. лит.) Т. 1: Введение в атомную физику / Э. В. Шпольский. – 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 560 с.: ил.