



Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «Сибирский институт непрерывного дополнительного образования»
АНО ДПО «СИБИНДО»

Принято
Решением Педагогического совета
АНО ДПО «СИБИНДО»
Протокол № 01-01/1 от 21.01.2025

Утверждено
Ректор АНО ДПО «СИБИНДО»



В.И. Гам

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Оптика. Квантовая и ядерная физика»

для реализации дополнительной профессиональной программы
профессиональной переподготовки
**«Педагогическое образование. Преподавание предмета "Физика" в
условиях реализации ФГОС»**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины
2. Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины
3. Структура и содержание дисциплины (модуля)
4. Методические указания для организации самостоятельной работы
5. Условия реализации программы
6. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины
7. Приложения

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Педагогическое образование. Преподавание предмета «Физика» в условиях реализации ФГОС»

1.2. Место учебной дисциплины в структуре профессиональной образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к блоку профессиональных и специальных дисциплин.

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины: формирование систематизированных теоретических, практических, экспериментальных знаний и умений в области оптических явлений, атомной и ядерной физики.

Задачи дисциплины:

- Сформировать систематизированные знания по электродинамике.
- Сформировать умение понимать и анализировать основные физические свойства, явления, процессы и законы, объяснять их.
- Сформировать умение решать физические задачи.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение примерной программы учебной дисциплины

Количество часов на освоение программы дисциплины: максимальной учебной нагрузки обучающегося – 34 часов, включая: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 24 часов, самостоятельной работы обучающегося – 10 часов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

знать:

- основные понятия, законы и модели волновой и квантовой оптики, квантовой физики, атомной физики.

уметь:

- применять физические идеи, лежащие в основе парадокса Эйнштейна-Подольского-Розена и парадокса Зенона для решения прикладных задач физики и квантовой информатики;
- использовать при работе справочную и учебную литературу в области квантовой физики, находить другие необходимые источники информации и работать с ними;

владеть:

- владеет системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности свойств, явлений и процессов в природе и технике;
- владеет умениями решения физических задач.

3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Объем часов (по наличию видов занятий)										Форма итогового контроля
Общая трудоемкость	Аудиторные занятия					Самостоятельная работа				
	Всего	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Консультации	Другие виды занятий	Всего	Курсовая работа	Реферат	Другие виды самостоятель	
34	24	14	10			10			10	зачёт

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел дисциплины, содержание	Всего	Аудиторные			Самостоятельная работа слушателей	Формы межсессионного контроля
		Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторный практикум		
Тема 1. Геометрическая и волновая оптика	10	4	4		2	
Тема 2. Строение атома и ядра	8	4	2		2	
Тема 3. Оптика	8	4	2		2	
Тема 4. Атомная и ядерная физика	8	2	2		4	
Всего по дисциплине	34	14	10		10	зачёт

Основное содержание дисциплины:
Тема 1. Геометрическая и волновая оптика

Основные понятия оптики. Свойства световых волн. Понятия фотометрии: световой поток, сила света, освещенность, яркость. Законы и принципы геометрической оптики. Принцип Ферма. Зеркала, линзы, призмы

и построение изображения в них. Формула тонкой линзы. Интерференция света. Понятие о когерентности. Пространственная и временная когерентности. Явление интерференции и его использование. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция от одной и нескольких щелей. Дифракционная решетка.

Тема 2. Строение атома и ядра

Гипотеза де Бройля и волновое свойство частиц. Физический смысл волн де Бройля. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Испускание и поглощение света атомом. Строение ядра. Энергия связи ядра. Дефект масс. Ядерные силы. Капельная модель ядра. Естественная радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.

Тема 3. Оптика

Электромагнитная природа света. Энергетические и фотометрические характеристики светового потока. Закон отражения. Отражение света на плоских и сферических поверхностях. Зеркала. Построение изображения в сферических зеркалах.

Закон преломления света. Преломление света на плоских и пересекающихся плоскостях, сферических поверхностях. Плоско-параллельная пластинка. Призма. Линзы. Построение изображений. Оптические явления в атмосфере. Земная рефракция. Радуга. Миражи.

Интерференция монохроматических волн. Условия интерференционных максимумов и минимумов. Способы получения интерференционной картины (метод Юнга, бизеркала Френеля, бипризма, билинза). Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на щели. Дифракционная решетка. Дисперсионная область. Разрешающая способность.

Тема 4. Атомная и ядерная физика

Спектры излучения и поглощения света для атомов и молекул. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Состав ядра атома. Взаимодействие нуклонов в ядре. Ядерные силы и модели атомного ядра. Естественная и искусственная радиоактивность. Ядерные реакции, деление ядер. Цепные реакции. Использование ядерной энергии.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся. Ознакомиться с рабочей программой дисциплины можно на вводной лекции из её представления преподавателем или

самостоятельно на официальном Интернет-сайте Академии. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения. Подготовка к учебному занятию лекционного типа.

Обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса:

- 1) знакомит с новым учебным материалом;
- 2) разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- 3) систематизирует учебный материал;
- 4) ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу. Подготовка к занятию семинарского типа.

При подготовке и работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: процесс предварительной подготовки, работа во время занятия, обработка полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе в аудитории.

Для более углубленного изучения темы предлагаются задания для самостоятельной работы, их рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Организационно-педагогические требования, обеспечивающие реализацию Программы

Условия реализации Программы в АНО ДПО «СИБИНДО» обеспечивают реализацию ППО в полном объеме, соответствие качества подготовки слушателей установленным требованиям.

Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий составляет один академический час (45 минут).

5.2. Кадровые требования, обеспечивающие реализацию Программы

Реализация Программы обеспечивается высококвалифицированными педагогическими и научно-педагогическими кадрами, имеющими достаточный опыт работы в области профессиональной деятельности, соответствующей преподаваемому учебному предмету, курсу, дисциплине (модулю), состоящими в штате АНО ДПО «СИБИНДО» или привлекаемыми.

5.3. Материально-технические условия реализации Программы

Программа реализуется в заочной (без отрыва от производства)/очно-заочной форме с использованием в соответствии с частью 2 статьи 13 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» электронного обучения, а также дистанционных образовательных технологий.

Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии слушателей и педагогических работников.

Для реализации учебной дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, которые обеспечивают освоение слушателями ППО в полном объеме, независимо от места нахождения.

Дистанционный курс проходит на виртуальной образовательной платформе CMS (LMS) Moodle (по лицензии GNU GPL). Система расположена на сервере организации под управлением ОС Linux Debian 9 с СУБД MYSQL.

Идентификация пользователей осуществляется с помощью уникального логина и пароля. Работа организована на широкополосных высокочастотных каналах передачи данных. Предусматривается организация дистанционной поддержки преподавателям и обучающимся.

При реализации Программы с применением электронного обучения и дистанционных технологий местом осуществления образовательной деятельности является место нахождения АНО ДПО «СИБИНДО» независимо от места нахождения слушателя.

Для организации самостоятельного продвижения слушателей в программе: лекционные материалы, дополнительные материалы, методические рекомендации по организации индивидуальной работы слушателей, задания для самопроверки, требования к оформлению итоговых работ, задания для итоговой аттестации. Сопровождение самостоятельной работы слушателей предполагает согласование индивидуальных планов

работы (виды и темы заданий, сроки представления результатов); проведение индивидуальных и групповых консультаций; промежуточный контроль хода выполнения заданий; оценка результатов выполнения заданий.

Эффективное использование электронных образовательных ресурсов возможно при условии наличия качественного доступа слушателей к информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Слушатели, выполняя задания, предусмотренные программой при необходимости, имеют возможность обратиться к педагогическим работникам за помощью.

5.4. Информационно-методическое обеспечение реализации Программы

Образовательный процесс в АНО ДПО «СИБИНДО» в полном объеме обеспечен электронными учебниками, учебно-методической литературой и материалами по всем учебным дисциплинам Программы, имеется доступ к печатным и электронным образовательным ресурсам (ЭОР), в том числе к электронным образовательным ресурсам, размещенным в федеральных и региональных базах данных ЭОР. Подключение библиотеки к Интернету обеспечивает удаленный доступ к электронным каталогам и полнотекстовым базам. Перечень используемых источников, учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы предоставляется слушателям.

Используются следующие информационные технологии и информационные справочные системы:

- проведение онлайн занятий через ПО BigBlueButton с использованием слайд-презентаций, демонстрации видео и графических материалов;
- проведение занятий и проверка знаний с использованием СДО Moodle;
- офисные программы Windows; Linux, Microsoft Office; LibreOffice, Adobe Reader, Mozilla Firefox;

По всем темам дисциплины разработаны:

- электронные презентации для проведения лекционных и практических занятий;
- используется составленная фильмотека по отдельным темам учебного курса;
- имеется комплект видеороликов для наглядного представления вопросов при изучении ряда тем учебной дисциплины.

5.5. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Савельев, И. В. Курс общей физики [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов: в 4 т. / ред. В. И. Савельев. - М.: КноРус, 2009. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 521 с.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов: в 4 т. / ред. В. И. Савельев. - М.: КноРус, 2009. Т.3: Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц. - 537 с.

3. Сборник задач по общему курсу физики: Для студ. техн. вузов / В.С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Кн. мир: Профессия, 2004 г.

4. Трофимова, Т.И. Курс физики: учеб. пособие для инженерно-техн. спец. вузов - 8-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2004. - 542 с

Дополнительные источники:

1. Физические основы механики [Текст]: учеб. пособие / С. Э. Хайкин. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008. - 754 с.

2. Упражнения по физике [Текст]: учебное пособие / Н. С. Бухман. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2008. - 96 с.

6. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение программы, в том числе отдельной части (модуля) или всего объема темы, сопровождается текущим контролем успеваемости, промежуточной и итоговой аттестацией слушателей. Формы и порядок текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации определяются при разработке программы целесообразно ее целевым установкам и доводятся до сведения слушателей в начале обучения.

Текущий контроль - процесс определения степени владения и/или усвоения слушателями изучаемого учебного материала в ходе семинарских (практических) занятий в соответствии с содержанием программы. Цель текущего контроля - обеспечение обратной связи между актуальными знаниями и умениями обучающихся и планируемыми результатами обучения в рамках изучения определенной темы, модуля программы для реализации преподавателем контрольно-корректировочной деятельности.

Система текущего контроля включает: контроль знаний, умений, навыков, усвоенных в данном курсе в форме контрольной работы, индивидуального собеседования; выполнения заданий в ходе практических работ; исследовательского, творческого проекта; решения кейсов. Показатели и шкала оценивания формы контроля – устное сообщение, собеседование, решение кейса, тестирование в Приложении. Формы, виды, средства осуществления текущего контроля ориентированы на реализацию компетентностного подхода, определяются посредством учета планируемых результатов обучения, структуры и логики программы.

Промежуточная аттестация - процесс определения уровня достижения слушателями планируемых результатов обучения в завершении освоения структурно-логического компонента. Цель промежуточной аттестации - обеспечение обратной связи между образовательными результатами, достигнутыми слушателями, и планируемыми результатами обучения по отдельной части курса (модуля) для установления фактического уровня ее освоения слушателями. Система промежуточной аттестации предполагает: зачет, зачет с оценкой или экзамен. Показатели и шкала оценивания форм контроля в Приложении.

Формы, виды, средства осуществления промежуточной аттестации ориентированы на реализацию компетентного подхода, определяются посредством учета планируемых результатов обучения, структуры и логики программы.

Итоговая аттестация - форма оценки степени и уровня освоения слушателями образовательной программы. Итоговая аттестация для слушателей, завершающих обучение по программе, является обязательной. Итоговая аттестация проводится с использованием ДОТ. Итоговая аттестация слушателей осуществляется аттестационной комиссией. Итоговая аттестация планируется с учетом организационной целесообразности и возможности наиболее эффективно оценить и проанализировать качество освоения (соответствие результатов освоения слушателями заявленным целям и планируемым результатам обучения). Формы, виды, средства осуществления промежуточной аттестации ориентированы на реализацию компетентного подхода, определяются посредством учета планируемых результатов обучения, структуры и логики программы. Итоговая аттестация проводится в форме зачета. Выполняется итоговая работа в соответствии с Требованиями к итоговой аттестационной работе. Конкретную тему итоговой работы слушатель формулирует самостоятельно в пределах содержания программы.

**Примерные задания для промежуточной аттестации
(тесты)**

Заряд ядра алюминия равен 13, а его массовое число равно 27. Сколько частиц в этом ядре?

- a) 13 протонов и 27 нейтронов
- b) 13 протонов и 14 нейтронов
- c) 27 протонов и 13 нейтронов
- d) 40 протонов и 27 нейтронов

Заряд ядра алюминия равен 13, а его массовое число равно 27. Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома алюминия?

- a) 13 электронов
- b) 14 электронов
- c) 27 электронов
- d) 40 электронов

Каким методом Резерфорд регистрировал α -частицы?

- a) методом, основанным на наблюдении за вспышками света (сцинтилляциями), которые возникают при попадании энергичных частиц на некоторые вещества
- b) методом регистрации треков частиц в камере Вильсона
- c) методом фотографирования с использованием искровой камеры, заполненной газом
- d) методом регистрации быстрых частиц с помощью черенковского излучения

Чем рассеиваются α -частицы в опыте Резерфорда?

- a) поверхностью мишени
- b) гравитационным полем ядра атома
- c) электростатическим полем ядра атома
- d) электронной оболочкой атомов мишени

Поток каких частиц представляет собой β -излучение?

- a) ядер гелия
- b) протонов
- c) нейтронов
- d) электронов

Какого цвета абсолютно черное тело?

- a) черного
- b) бордово-черного
- c) фиолетового
- d) цвет зависит от температуры тела

Какое определение справедливо для абсолютно черного тела?

- a) оно поглощает все излучение, падающее на него, и ничего не излучает
- b) оно никогда не излучает электромагнитных волн (света)
- c) мы всегда видим его черным
- d) оно поглощает все излучение, падающее на него, и само излучает в зависимости от своей температуры

Для объяснения какого явления понятие «квант энергии» было впервые введено в физику?

- a) излучения разогретых твердых тел
- b) фотоэффекта
- c) черно-белой фотографии
- d) давления света

К какому диапазону относятся электромагнитные волны, которые излучает атом водорода при переходе электрона с любого возбужденного энергетического уровня на первый возбужденный уровень?

- a) инфракрасный диапазон
- b) видимый свет
- c) ультрафиолетовое излучение
- d) рентгеновское излучение

Приложение 2

Примерные задания для итоговой аттестации (реферат)

Напишите реферат на предложенную тему:

1. Явление квантовой интерференции.
 2. Амплитуда вероятности. Принцип суперпозиции амплитуд вероятности.
 3. Канонический и фейнмановский подходы к квантовой теории.
 4. Основные принципы канонической формулировки квантовой теории.
- Пространство состояний.
5. Пространства состояний простой частицы и поляризации фотонов.
 6. Связь векторов состояний с результатами экспериментов.
- Проекционный постулат.
7. Наблюдаемые. Операторный формализм.
 8. Совместность наблюдаемых.
 9. Полная система совместных наблюдаемых.
 10. Формализм Дирака. Оснащенное гильбертово пространство состояний.
 11. Динамический постулат. Оператор эволюции. Уравнение Шредингера.
 12. Свойства непрерывности оператора эволюции. Теорема Стоуна. Возможность выхода за рамки гамильтоновой динамики.

13. Основные принципы фейнмановской формулировки квантовой механики.

14. Интегралы по траекториям.

Приложение 3

Показатели и шкала оценивания формы контроля –тестирование.

Шкала оценивания	Критерии для контрольной работы, кейса, теста
5 «отлично»	Правильный ответ не менее чем на 84% заданий
4 «хорошо»	Правильный ответ не менее чем на 67% заданий
3 удовлетворительно	Правильный ответ не менее чем на 50% заданий
2 неудовлетворительно	Правильный ответ менее чем на 50% заданий.

Шкала оценивания в зависимости от уровня сформированности компетенций

Результаты освоения	1. Недостаточный: компетенции не сформированы	2. Пороговый: компетенции сформированы	3. Продвинутой: компетенции сформированы	4. Высокий: компетенции сформированы
Знать:	Знания отсутствуют.	Сформированы базовые структуры знаний.	Знания обширные, системные.	Знания твердые, аргументированные, всесторонние.
Уметь:	Умения не сформированы	Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.	Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий.	Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.
Владеть:	Навыки не сформированы	Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.

Требования, предъявляемые к реферату и его оформлению

Требования к содержанию	<ol style="list-style-type: none"> 1. содержание реферата должно четко соответствовать теме и цели конкретного занятия, программы, методики и т. д.; 2. содержание реферата должно быть понятным и применимым на практике в любых условиях; 3. содержание реферата не должно повторять содержание учебников, учебных программ и иных методических разработок других авторов; 4. материал должен быть систематизирован, изложен максимально просто и четко; 5. язык реферата должен быть лаконичным, грамотным, убедительным. Применяемая терминология должна соответствовать общепринятой; 6. рекомендуемые методы, методические приемы, формы и средства обучения должны подкрепляться примерами практического опыта; 7. реферат должен содержать конкретные материалы, которые можно использовать в работе (карточки задания, планы, инструкции, карточки схемы, тесты и т.д.).
Требования к структуре	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вводная часть <ul style="list-style-type: none"> - автор реферата, должность, место работы; - название реферата; - пояснительная записка: - цели и задачи проводимого практического мероприятия; - целевая категория (возраст детей, группа детей, группа педагогов и пр.); - условия для проведения; - оборудование и оформление; 2. Основная часть <ul style="list-style-type: none"> --сценарный план, ход проведения мероприятия. 3. Список использованной литературы; 4. Приложения (ссылки на источники дополнительного материала, подбор сопровождающих материалов, таблиц, схем).
Требования к оформлению	<ol style="list-style-type: none"> 1. объем – не более 10 страниц машинописного текста; 2. размеры полей левое –2 см, правое –1см, нижнее - 2 см, верхнее – 2 см. 3. шрифт Times New Roman (14), интервал полуторный; 4. страницы необходимо нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляется посередине верхнего поля без точки в конце; 5. на первой странице размещается титульный лист; 6. список использованных источников в алфавитном порядке в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению литературы.
Критерии оценки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие предложенной структуре 2. Четкая постановка целей и задач 3. Раскрытие темы (полнота, ясность) 4. Отражение в работе своего опыта; 5. Грамотность изложения и оформления <p>Каждый критерий оценивается в баллах от 1 до 10. Слушатель получает отметки по системе: 0 – 29 баллов – не зачтено; 30 – 50 баллов – зачтено.</p>