

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра общей физики и дидактики физики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе



Е.И.Скафа

____ декабря ____ 2016 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
«ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА»
(Физика атома и атомных явлений)

Направление подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с
двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки:

Физика и информатика

Образовательный

Академический бакалавр

уровень выпускника:

Форма обучения:

**очная, заочная, ускоренная*

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета



Н.Г.Малюк

" 16 " декабря 2016 г.

М.П.

Программа учебной дисциплины «ОБЩАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА» (*Физика атома и атомных явлений*) составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «20» апреля 2016 г. №422 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:

к.физ.-мат. н., доцент кафедры общей физики
и дидактики физики

А.В.Безус

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики ДонНУ

Протокол № 5 от " 17 " ноября 2016 г.

Зав. кафедрой

Б.И.Бешевли

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 4 от "14" декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической

комиссии факультета

В.Н. Котенко

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе: Учебная дисциплина «Общая и экспериментальная физика» является базовой частью профессионального блока. Она состоит из модулей «Введение к дисциплинам фундаментальной подготовки – физика», «Механика», «Молекулярная физика. Термодинамика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атомов и атомных явлений», «Физика атомного ядра и частиц», «Общий физический практикум (Механика)», «Общий физический практикум (Молекулярная физика. Термодинамика)», «Общий физический практикум (Электричество и магнетизм)», «Общий физический практикум (Оптика)», «Общий физический практикум (Физика атомов и атомных явлений)», «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)».

Основывается на базе дисциплин: «Физика» и «Математика» (предыдущий уровень образования), «Введение к дисциплинам фундаментальной подготовки – физика», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Механика»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Молекулярная физика. Термодинамика»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Общий физический практикум «Молекулярная физика. Термодинамика»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Общий физический практикум «Механика»)», «Математический анализ», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Электричество и магнетизм»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Общий физический практикум «Электричество и магнетизм»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Оптика»)», «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Общий физический практикум «Оптика»)».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Общая и экспериментальная физика (модуль – «Физика атомного ядра и частиц»)», «Физика высоких энергий», «Квантовая теория», «Астрофизика, астрономия и методика преподавания астрономии» и последующего изучения дисциплин: «Физика конденсированного состояния. Термодинамика и статистическая физика. Физическая кинетика», «Методика решения задач по физике (Методика решения физических задач)», «Методика преподавания физики», «Техника лекционных демонстраций», «Численные методы», а также других дисциплин профессионального и естественнонаучного цикла.

1. Нормативные ссылки (при необходимости)

2. Структура дисциплины (модуля)

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ОСО	СПО (ускор.)	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Уровень высшего профессионального образования	Бакалавриат				
Образовательно-квалификационный уровень:	Академический бакалавр				
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки				
Профиль	Физика и информатика				
Количество содержательных модулей (тем)	2				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы ¹	Профессиональный блок, Базовая часть				
Формы контроля	*текущие (модульный контроль) и промежуточная аттестация (экзамен)				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		

	ОСО	*СПО (ускор.)	ОСО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	4				
Количество часов	144				
Год подготовки	3				
Семестр	5				
Количество часов					
- лекционных	36				
- практических, семинарских	54				
- лабораторных					
- самостоятельной работы	54				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, в т.ч.	5				
аудиторных	5				

ОСО – общее среднее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

3. Описание дисциплины (модуля)

Цели и задачи.

Цель – формирование у студентов системы знаний по общей классической (нерелятивистской) и квантовой физике, в частности, изучение явлений микромира, формирование новых закономерностей и пересмотр многих устоявшихся положений и понятий классической физики; сконцентрировать внимание студентов на основных законах атомной физики таких, как статические особенности описания и проблема квантования физических величин, принцип Паули, соотношения неопределенностей Гейзенберга, эффект Зеемана, по строению атома и твердых тел, по связи между математикой и физикой атома, использовании математических методов в физике атома, а также умений качественно и количественно анализировать ситуации, формирование умений решать задачи и ставить простейший эксперимент.

Задачи – показать несовместимость с классическими представлениями квантово-механических закономерностей; дать понятие формулировки уравнения Шредингера; показать, что в становлении и развитии физики атома сыграл основную роль не только корпускулярно-волновой дуализм, но и принцип квантования физических величин; выявить внутреннее единство двух фундаментальных принципов микромира; показать прогрессирующую роль полуквантовой теории Бора и ознакомить с его трудами; показать, что открытие и развитие квантовых принципов прошло ряд сложных этапов и охарактеризовать вклад ученых, внесших важный вклад в создание квантовой теории микромира; сформировать понимание роли физики атома в естественнонаучном образовании специалиста; показать интеграцию физико-математических знаний и роль математики в формировании базовых знаний по физике; дать общее представление о различии описания двух типов объектов природы – корпускулярных и волновых; сформировать основные умения и навыки работы с измерительными инструментами и приборами, обработки результатов лабораторных работ и их анализа, решения прикладных задач, применения физических законов для объяснений природных процессов и явлений.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

а) общекультурных (ОК):

способностью использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1);

способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском, украинском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-4);

способностью работать в команде, толерантно воспринимать социальные, культурные и личностные различия (ОК-5);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-6);

б) общепрофессиональных (ОПК):

готовностью сознать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности (ОПК-1);

способностью осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся (ОПК-2);

готовностью к психолого-педагогическому сопровождению учебно-воспитательного процесса (ОПК-3);

готовностью к профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми документами сферы образования (ОПК-4);

владение основами профессиональной этики и речевой культуры (ОПК-5);

готовностью к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся (ОПК-6);

в) профессиональных (ПК):

педагогическая деятельность:

готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса (ПК-6);

способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности (ПК-7);

проектная деятельность:

способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития (ПК-10);

научно-исследовательская деятельность:

готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования и науки (ПК-11).

В результате изучения модуля студент должен

Знать:

- экспериментальные основы современной атомной физики и квантовой механики;
- теоретические основы, основные понятия, законы и модели атомной физики;
- закономерности атомной физики, определяющие свойства атомов и периодичность их изменения;
- основные свойства атома водорода;
- соотношение неопределенностей, объективно отражающее свойства микрочастиц, и не обуславливающееся особенностями измерения соответствующих величин в конкретном эксперименте;
- методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области атомной физики;

Уметь:

- правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы физики для решения конкретных задач в области атомной физики и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний;
- использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач по физике атома;
- создавать математические модели типовых профессиональных задач и

- интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;
- вычислять энергетические уровни и частоты спектральных линий атома водорода;
- определять свойства атомов в зависимости от состояний, в которых они находятся;
- использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики;
- использовать в работе справочную и учебную литературу, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними;
- пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями атомной физики.

Владеть навыками:

- использования современных методов, концепций в области исследования спектров атома водорода и водородоподобных атомов, щелочных элементов;
- квантовомеханического подхода к описанию строения вещества на микроскопическом (атомно-молекулярном) уровне;
- квантовомеханического расчета атома водорода, молекулы водорода, производить оценки квантовомеханических величин, описывать квантовое состояние микрочастиц;
- методами решения задач, связанных с нахождением свойств атомных состояний;
- навыками решения простейших квантовомеханических задач и научиться применять эти навыки для анализа строения атомов и простейших молекул, а также их взаимодействия с внешними электромагнитными полями;
- методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области атомной физики.

4. Содержание дисциплины (модуля) и формы организации учебного процесса

Курс дисциплины «**Общая и экспериментальная физика** (модуль – «Физика атома и атомных явлений»)» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. Лекции сопровождаются лекционным экспериментом.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение.

Использование в учебном процессе интернет-ресурсов по данному курсу; решение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям; дискуссии в процессе поиска путей решения сформулированных проблем; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к практическим занятиям, изучение учебной и методической литературы, составление конспектов, аннотаций статей, изучение приборов и оборудования, проведение эксперимента, обработку полученных результатов, анализ полученных результатов. Студенты изучают дополнительную литературу по предмету для расширения и углубления знаний, принимают участие в поиске новых данных по заданной теме, прививается интерес к предмету.

Порядковый номер, тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	

Тема 1. Квантовая природа света.	Возникновение квантовых представлений о природе света. Фотоэффект. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона.
Тема 2. Полуклассическая теория атома.	Модели атома Томсона и Резерфорда. Количественная теория рассеяния Резерфорда. Спектральные закономерности. Комбинационный принцип Ритца. Постулаты Бора. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Опыт Франка и Герца. Теория Бора водородоподобного атома.
Тема 3. Волновые свойства частиц вещества.	Волны де-Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де-Бройля. Статистическая интерпретация волн де-Бройля. Принцип неопределенности.
Тема 4. Физические принципы квантовой механики.	Уравнение Шредингера. Операторный метод. Моделирование потенциальных кривых для определения поведения микрочастиц. Квантование энергии в случае одномерной прямоугольной бесконечно глубокой потенциальной ямы. Свойства момента импульса частицы. Собственные функции и собственные значения оператора проекции момента импульса. Собственные функции и собственные значения оператора квадрата момента импульса.
Содержательный модуль 2	
Тема 5. Атомы с одним внешним электроном.	Квантование энергии водородоподобного атома. Спектральные серии щелочных металлов.
Тема 6. Магнитные свойства атомов. Спин.	Магнетизм атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Спин. Тонкая структура спектральных термов как результат спин-орбитального взаимодействия. Атомы с одним внешним электроном. Многоэлектронные атомы. Полный магнитный момент атома. Эффект Зеемана.
Тема 7. Атомные системы с многими электронами.	Принцип тождественности одинаковых частиц. Принцип Паули. Объяснение периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Характеристические рентгеновские спектры. Энергия молекулы. Молекулярные спектры.

Тематический план (заполняется согласно учебному плану)

[illegible]

№	Название темы
1	Фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.
2	Рассеяние частиц. Модель атома Резерфорда-Бора.
3	Формула Бальмера.
4	Волны де-Бройля.
5	Принцип неопределенности.
6	Уравнение Шредингера.
7	Электронная структура атома.

7. Темы практических занятий.

9. Самостоятельная работа.

№	Название темы
1	Тепловое излучение и люминесценция.
2	Формула Планка и следствия из нее.
3	Внешний фотоэффект и его применение.
4	Внутренний фотоэффект и его применение.
5	Туннельный фотоэффект и его применение.
6	Квантовая теория внешнего фотоэффекта.
7	Модель и спектр атома водорода по Бору.
8	Водородоподобные атомы и их спектры по Бору.
9	Корпускулярно-волновые свойства частиц.
10	Вероятностный смысл волн де Бройля.
11	Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
12	Строение и спектры водородоподобных атомов в квантовой механике.
13	Спектры щелочных атомов в квантовой механике.
14	Тормозное рентгеновское излучение.
15	Эффект Комптона и его применение.

11. Контрольные вопросы

1. Возникновение квантовых представлений о природе света.
2. Фотоэффект.
3. Тормозное рентгеновское излучение.
4. Эффект Комптона.
5. Модели атома Томсона и Резерфорда.
6. Количественная теория рассеяния Резерфорда.
7. Спектральные закономерности. Комбинационный принцип Ритца.
8. Постулаты Бора.
9. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Опыт Франка и Герца.
10. Теория Бора водородоподобного атома.
11. Волны де-Бройля.
12. Экспериментальное подтверждение гипотезы де-Бройля.
13. Статистическая интерпретация волн де-Бройля.
14. Принцип неопределенности.
15. Уравнение Шредингера.
16. Операторный метод.
17. Моделирование потенциальных кривых для определения поведения микрочастиц.
18. Квантование энергии в случае одномерной прямоугольной бесконечно глубокой потенциальной ямы.
19. Свойства момента импульса частицы.
20. Собственные функции и собственные значения оператора проекции момента импульса.
21. Собственные функции и собственные значения оператора квадрата момента импульса.

22. Квантование энергии водородоподобного атома.
23. Спектральные серии щелочных металлов.
24. Магнетизм атомов.
25. Опыты Штерна и Герлаха.
26. Спин.
27. Тонкая структура спектральных термов как результат спин-орбитального взаимодействия.
28. 28.1. Атомы с одним внешним электроном.
29. 28.2 Многоэлектронные атомы.
30. Полный магнитный момент атома.
31. Эффект Зеемана.
32. Принцип тождественности одинаковых частиц.
33. Принцип Паули.
34. Объяснение периодической системы элементов Д. И. Менделеева.
35. Характеристические рентгеновские спектры.
36. Энергия молекулы.
37. Молекулярные спектры.

12. Образец экзаменационного билета

Билет №1

1. Возникновение квантовых представлений о природе света. Проблема равновесного излучения. Формула Планка. Фотоны.
2. Собственные функции и собственные значения оператора квадрата момента импульса. Орбитальное квантовое число l .

Билет №2

1. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Объяснение существования красной границы фотоэффекта.
2. Квантование водородоподобного атома. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Главное квантовое число n . Кратность вырождения энергии в водородоподобном атоме.

14. Критерии оценивания

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	По шкале ECTS	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет, зачёт)	Определение
90–100	A	«Отлично» (5) (зачтено)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4) (зачтено)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3) (зачтено)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет

			минимальные критерии
35–59	FX	«Неудовлетворительно » с возможностью повторной аттестации (2) (не зачтено)	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку
0-34	F	2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

1. Для проведения **лекционных занятий** требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской.
2. Для обеспечения **лекционных демонстраций** по данному курсу необходимы специальным образом оборудованные аудитории.
3. Выход в Интернет.
4. Wi-Fi доступ в корпусах университета.
5. Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.
6. Стенды.

16. Рекомендованная литература

Основная литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Ч. 1. Атомная физика / Д.В. Сивухин. - М.: Наука, 1986.- 416 с.
2. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т. 1 / Э.В. Шпольский. - М.: Наука, 1974.- 576 с.
3. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т. 2 / Э.В. Шпольский. - М.: Наука, 1974.- 448 с.
4. Матвеев А.Н. Атомная физика / А.Н. Матвеев. - М.: Высш. школа, 1989.- 439 с.
5. Белый М.У. Атомная физика / М.У. Белый, Б.А. Охрименко. - К.: Вища школа, 1984.
6. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В. Савельев. - СПб.: Лань, 2005. - 315 с.
7. Бушок, Г.Ф. Курс фізики. Кн. 3. Оптика. Фізика атома та атомного ядра / Г.Ф. Бушок, Є.Ф. Венгер. - К.: Вища шк., 2003. - 311 с.
8. Иродов И.Е. Задачи по общей физике / И.Е. Иродов. - М.: Наука, 1988.- 416 с.
9. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы / И.Е. Иродов. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2001.- 272 с.

Дополнительная литература

1. Поль Р.В. Оптика и атомная физика. Москва, «Наука», 1966.
2. Богацька І.Г. Загальні основи фізики. Кн. 2. Електродинаміка. Атомна та субатомна фізика / І.Г. Богацька, Д.Б. Головка, А.А. Маляренко та ін.- К.: Либідь, 1998.- 224.
3. Коломенская В.В. Методические указания к решению задач по курсу „Физика атома и атомных явлений”/ В.В. Коломенская. - Донецк: ДонНУ. – 2009. – 52 с.
4. Коломенська В.В. Атомна фізика. Навчальний посібник. / В.В. Коломенська. - Донецьк: ДонНУ. – 2013. – 92 с.
5. Фано У., Фано Л. Физика атомов и молекул, М.: Наука, 1980.
6. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике, т.3,8,9 М.: Мир, 1967.

17. Информационные ресурсы

1. <http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.
2. <http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.
3. <http://fizkaf.narod.ru> – кафедра и лаборатория физики Московского института открытого образования.
4. <http://experiment.edu.ru> – естественнонаучные эксперименты – Физика: Коллекция Российского общеобразовательного портала.
5. <http://www.edu.delfa.net> – кабинет физики Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования.
6. <http://genphys.phys.msu.ru> – сайт кафедры общей физики физфака МГУ.
7. <http://iatephysics.narod.ru/knowhow/knowhow7.htm> – правила выполнения измерений и построения графиков.
8. <http://www.phys.spb.ru> – сайт физического факультета СПбГУ.

18. Программное обеспечение (при наличии)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 28.08.17
Зав. кафедрой Беневин С.И.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.2018
Зав. кафедрой Мельник Н.Т.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ____ от ____
Зав. кафедрой _____