

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского
государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной
и воспитательной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

И. Э. Бученков

« 18 » 06 2019 г.

Регистрационный № УД-817-19/уч.

ФИЗИКА. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:

1-33 01 07 Природоохранная деятельность

1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО № 1-33 01 07-2013 и учебного плана учреждения высшего образования № 38-14/уч. по специальности 1-33 01 07 Природоохранная деятельность (по направлениям); на основе ОСВО 1-40 05 01-2013 и учебного плана учреждения высшего образования № 44-14/уч. по специальности 1- 40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям).

СОСТАВИТЕЛЬ:

А. А. Лудевич, доцент кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Н. Д. Стрекаль, профессор кафедры общей физики учреждения образования «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы», доктор физико-математических наук, профессор;

В. А. Иванюкович, заведующий кафедрой экологических информационных систем учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 14.06. 2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 18.06. 2019)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Атомная и ядерная физика», являющаяся разделом курса общей физики включает информацию о важнейших физических фактах и понятиях, законах и принципах физики атома и атомного ядра. Изучение данной дисциплины является необходимым условием успешного овладения системой физических концепций, принципов, теорий, законов, которые являются ядром современной естественнонаучной картины мира, и обеспечивает необходимую базовую подготовку будущих специалистов к решению типовых профессиональных задач. Дисциплина «Атомная и ядерная физика» необходима для изучения специальных дисциплин (материаловедение и технология конструкционных материалов, инженерные конструкции и природоохранные сооружения, основы метеорологии и климатологии, современные компьютерные технологии, аппаратные средства информационных технологий и др.)

Цель учебной дисциплины: овладение студентами системой теоретических знаний о важнейших научных фактах, понятиях, законах, теориях, принципах атомной и ядерной физики и умениями применять эти знания на практике.

Задачи учебной дисциплины:

- усвоение системы теоретических знаний по дисциплине и овладение умениями применять их для решения практических задач;
- формирование умений применять теоретические знания для анализа конкретных физических ситуаций на стыке атомной и ядерной физики;
- объяснение основных физических явлений и закономерностей микромира;
- формирование умений и навыков самостоятельной работы;
- диагностика, коррекция и контроль качества овладения предметными и ключевыми компетенциями;
- ознакомление с проблемами и перспективами использования новейших достижений атомной и ядерной физики в науке и технике.

Студент должен владеть следующими компетенциями: уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

Изложение программного материала должно осуществляться на соответствующем математическом уровне, базироваться на знаниях по циклу естественнонаучных дисциплин (физика, математика, химия, биология) полученных студентами как в учреждениях, обеспечивающих получение общего и специального среднего образования, так и на знаниях, полученных ими в МГЭУ на момент изучения соответствующего материала, быть строго научным, но доступным для восприятия, основываться на результатах эксперимента и подтверждаться им.

Методика проведения всех видов учебных занятий (лекции, практические занятия по решению задач, лабораторные занятия, УСРС) должна быть подчинена основной задаче – подготовке специалистов к профессиональной

деятельности. Особое внимание следует уделять демонстрационному эксперименту в процессе чтения лекций. Последний должен служить для студентов образцом постановки физического эксперимента и методики его использования при объяснении нового материала. Лабораторный практикум следует организовать таким образом, чтобы студент ясно представлял суть исследуемых физических явлений и законов, понимал методику измерений, вычислений, оценок. В ходе выполнения лабораторного практикума необходимо решить задачу по приобретению студентами навыков самостоятельной работы как со стандартным заводским оборудованием, приборами, так и изготовленными для определенных конкретных целей механизмами, конструкциями.

В результате изучения дисциплины «Атомная и ядерная физика» студент должен:

знать:

- роль и место атомной и ядерной физики в системе наук о природе и человеческом обществе;
- методы поиска и анализа научной информации, философские и методологические основы и проблемы атомной и ядерной физики;
- достижения, проблемы и основные направления исследований в области физики атома и атомного ядра в мире и в Республике Беларусь;
- содержание, структуру и динамику развития атомной и ядерной физики;
- математический аппарат, экспериментальные и теоретические методы научного и учебного физического исследования по физике атома и атомного ядра;
- фундаментальную структуру материи, основные свойства ядер и продуктов ядерных реакций, законы сохранения в ядерных реакциях, основные виды ядерных реакций, явление радиоактивности;

уметь:

- проводить типовые измерения физических величин и обработку их результатов;
- применять законы физики к решению типовых физических задач;
- оценивать значения физических величин на основании упрощенных моделей;
- использовать современные информационные технологии и программные средства обучения;

владеть:

- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- современными научными знаниями в областях, связанных с реализацией профессиональной деятельности.

В соответствии с типовым учебным планом изучение дисциплины рассчитано на общее количество часов 112. Аудиторное количество часов 50, из них: лекции – 26 ч, практические занятия – 12 ч; лабораторные занятия – 12 ч.

Форма получения высшего образования – дневная.

Форма итоговой аттестации – экзамен в IV семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение

Предмет атомной и ядерной физики. Краткий исторический очерк развития физики атома и атомного ядра.

2. Классические модели атома

Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в спектрах атомов. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Спектры водородоподобных атомов. Трудности теории Бора.

3. Волновые свойства частиц

Элементы квантовой механики. Волновые свойства микрочастиц.

4. Квантовомеханическая модель атома

Квантовая интерпретация постулатов Бора. Гипотеза де Бройля. Опыты по дифракции электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее физический смысл. Опыты Франка и Герца. Опыты Штерна и Герлаха.

5. Основы физики атомов и молекул

Атом водорода в квантовой механике. Квантование энергии, момента импульса и проекции момента импульса электрона в атоме. Спин и магнитный момент электрона. Квантовые числа. Принцип Паули. Многоэлектронные атомы. Периодическая система химических элементов Менделеева. Понятие о химической связи и валентности.

Излучение и поглощение энергии атомами. Оптические атомные спектры. Молекулярные спектры. Спонтанное и вынужденное излучение и поглощение света. Оптические квантовые генераторы. Виды и квантовый выход люминисценции. Правило Стокса. Правило Левшина. Хемилюминисценция. Понятие о фотобиологии и фотомедицине. Фотобиологические процессы. Биофизические основы зрительной рецепции. Применение оптических квантовых генераторов (лазеров) в медицине.

6. Физика атомного ядра

Состав ядра. Нуклоны. Заряд и масса ядра и их экспериментальное определение. Изотопы и изобары. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Одночастичные и коллективные модели атомного ядра.

7. Радиоактивность

Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Правила смещения. Экспериментальные методы ядерной физики. Дискретные и трековые детекторы элементарных частиц. Масс-спектрометры. Ускорители заряженных частиц. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом.

Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрия. Применение радиоактивных изотопов.

8. Ядерные реакции

Классификация, механизмы и энергетический выход ядерных реакций. Деление ядер. Элементарная теория деления. Цепная ядерная реакция. Ядерные реакторы. Ядерная энергетика.

Термоядерные реакции. Управляемый термоядерный синтез. Критерий Лоусона.

9. Элементарные частицы

Частицы и античастицы. Классификация и основные свойства элементарных частиц. Частицы - переносчики взаимодействий. Кварки.

Краткий очерк достижений и проблем современной физики атома и атомного ядра. Нанопизика. Нанотехнологии. Наноматериалы. Вклад белорусских ученых в развитие физики микромира.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	2			метод. пособие	самост. работа
2	Классические модели атома	2	2	4	метод. пособие	самост. работа
3	Волновые свойства частиц	2	1		метод. пособие	контр. работа
4	Квантовомеханическая модель атома	4	2	4	метод. пособие	самост. работа
5	Основы физика атомов и молекул. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами	2		4	метод. пособие	самост. работа
6	Физика атомного ядра	4	2		метод. пособие	самост. работа
7	Радиоактивность	4	2		метод. пособие	самост. работа
8	Ядерные реакции	4	1		метод. пособие	самост. работа
9	Элементарные частицы	2			метод. пособие	самост. работа
10	Контрольная работа		2			
ВСЕГО		26	12	12		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При организации образовательного процесса используется *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

При этом не ставится цель охватить все стороны предмета или заменить другие формы работы. Подбор заданий для самостоятельной работы направлен на формирование базовых предметных компетенций путем применения теоретических знаний в конкретных ситуациях, а также на развитие активности и самостоятельности студентов.

Качество самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего промежуточного и итогового контроля в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ по темам и разделам дисциплины (модулям).

Темы самостоятельных работ

1. Биофизические основы зрительной рецепции.
2. Применение оптических квантовых генераторов (лазеров) в медицине.
3. Использование радиоактивных препаратов в медицине.
4. Ионизирующее излучение и человек.
5. Перспективы развития ядерной энергетики в РФ
6. Современная физическая картина мира.

С целью диагностики знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине рекомендуется использовать:

- 1) контрольные работы;
- 2) самостоятельные работы;
- 3) тесты;
- 4) коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
- 5) устный опрос в ходе практических занятий;
- 6) проверку конспектов лекций студентов.

Темы работ лабораторных занятий

1. Спектральный анализ атомного состава источников излучения.

2. Изучение закономерностей в спектрах поглощения и люминесценции растворов сложных молекул.

3. Измерение коэффициента пропускания прозрачных жидких растворов

Темы контрольных работ

1. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Спектры водородоподобных атомов.

2. Энергия связи ядра. Ядерные реакции. Закон радиоактивного распада.

Темы коллоквиумов

1. Излучение и поглощение энергии атомами. Оптические атомные спектры. Молекулярные спектры. Виды и квантовый выход люминесценции.

2. Естественная и искусственная радиоактивность. Дозиметрия.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Савельев, И. В. Курс физики: в 3 т. Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – СПб.: Лань, 2016. – 308 с.
2. Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач. Ч. 3. Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц / С. И. Кузнецов. – СПб.: Лань, 2015. – 336 с.
3. Трофимова, Т. И. Физика: учебник для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. – М.: Академия, 2017. – 557 с.
4. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы: учеб, пособие для студентов вузов / И. Е. Иродов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 256 с.

Дополнительная

5. Маскевич, С. А. Атомная физика. Тестовые задания / С. А. Маскевич. – Гродно: ГрГУ, 2006. – 238 с.
6. Королёв, Ф. А. Курс физики: Оптика, атомная и ядерная физика / Ф. А. Королёв. – М.: Просвещение, 2001. – 608 с.
7. Леденев, А. Н. Физика: в 5 кн. / А. Н. Леденев. – М.: Физматлит, 2005.
8. Боровский, Г. А. Общая физика: Курс лекций с компьютерной поддержкой: в 2 т. / Г. А. Боровский, Э. В. Бурсиан. – М.: Владос-Пресс, 2001. – 536 с.
9. Трофимова, Т. Н. Курс физики / Т. Н. Трофимова. – М.: Высш. шк, 1990. – 479 с.
10. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов. – М.: Бином, Владис, 2002. – 448 с.

Протокол согласования учебной программы

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)