

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Димитровградский инженерно-технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель руководителя

_____ Т.И. Романовская

«__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ В ПРИЛОЖЕНИЯХ К МЕДИЦИНЕ»

Специальность _____ *03.03.02 Физика*

Квалификация выпускника _____ *Бакалавр*

Специализация _____ *Медицинская физика*

Форма обучения _____ *очная*

Выпускающая кафедра _____ *Кафедра общей и медицинской физики*

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ *Кафедра общей и медицинской физики*

| Семестр | Трудоемкость час. (ЗЕТ) | Лекций, час. | Практич. занятий, час. | Лаборат. работ, час. | СРС, час. | Форма промежуточ- ного контроля (экз./зачет/кр) |
|--------------|----------------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|--------------|---|
| 7 | (72) 2 | 18 | 36 | - | 18 | зачет |
| Итого | (72) 2 | 18 | 36 | - | 18 | Зачет |

Димитровград
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 3 |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 3 |
| 3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 4 |
| 4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 4 |
| 5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 9 |
| 7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) | 11 |
| 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 14 |
| 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 16 |
| 10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 16 |

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: ознакомление студентов с современной физической картиной мира, с возможностями и достижениях применения ядерной физики в медицине и биологии; приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации; изучение теоретических методов анализа физических явлений, расчётных процедур и алгоритмов, наиболее широко применяемых в ядерной физике.

Задачи освоения дисциплины: изучение студентами основных понятий, определений и законов классической механики, статистической физики, классической электродинамики; формирование у студента способности применять знания, получаемые при изучении курса, к решению практически физических задач; обучение студентов самостоятельной работе с учебной литературой.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности 03.03.02 Физика.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции |
|--|--|---|--|--|
| Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский | | | | |
| Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики, биофизики и ядерной медицины, решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, используя новейший отечественный и зарубежный опыт | объекты и технические устройства, испускающие или способные испускать не ионизирующее и ионизирующее излучение | ПК-2 Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта | З-ПК-2 Знать: организацию ввода в ЭВМ экспериментальных данных, основные алгоритмы обработки экспериментальных данных. У-ПК-2 Уметь: творчески и критически осмысливать физическую информацию для решения научно-исследовательских задач в сфере профессиональной деятельности. В-ПК-2 Владеть: современными методами визуализации экспериментальных данных. | Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами» Обобщенная трудовая функция А.6. Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике |
| Тип профессиональной задачи: проектный и технологический | | | | |
| Способность анализировать исходные данные проектирования, участ- | | ПК-7 Способен анализировать исходные данные проектиро- | З-ПК-7 знать нормы радиационной и экологической безопасности, а также правила | Профессиональный Стандарт «24.078. Специалист-исследователь обла- |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| <p>вовая в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности</p> | | <p>вания, участвовать в разработке, подготовке и оформлении проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности</p> | <p>разработки, подготовки и оформления проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности У-ПК-7 Уметь анализировать и критически оценивать любую поступающую информацию, выделять и систематизировать данные В-ПК-7 владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации, а также оформления проектной документации с учетом норм радиационной и экологической безопасности</p> | <p>сти ядерно-энергетических технологий» А.6. Проведение прикладных научных исследований в соответствии с рабочими планами по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии</p> |
|---|--|--|---|---|

В результате изучения дисциплины студент бакалавра должен:

Знать:

- организацию ввода в ЭВМ экспериментальных данных, основные алгоритмы обработки экспериментальных данных;
- основные организационные принципы коллективной научной деятельности и современную физическую аппаратуру и технологии.

Уметь:

- творчески и критически осмысливать физическую информацию для решения научно-исследовательских задач в сфере профессиональной деятельности;
- использовать личностные качества и знания в рамках выполнения работы по коллективным проектам;
- прогнозировать направление и результат физических воздействий ядерного излучения на человеческий фактор.

Владеть:

- современными методами визуализации экспериментальных данных;
- методами статистического анализа экспериментальных данных с помощью современных информационных технологий;
- навыками работы с лабораторным оборудованием и современной научной аппаратурой.

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Основы ядерной физики в приложениях к медицине относится к части, формируемой участниками образовательных отношений профессионального модуля учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код) | Воспитательный потенциал дисциплин |
|-----------------------------|--|---|
| Профессиональное воспитание | В18 - - формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных |

| | | |
|--|--|--|
| | | образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий. |
|--|--|--|

5 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины *Основы ядерной физики в приложениях к медицине* составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 5.1 - Объем дисциплины по видам учебных занятий

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад. часов) | Семестр |
|--|--------------------------------------|---------|
| | | 7 |
| Контактная работа с преподавателем в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий | 54 | 54 |
| – лекции | 18 | 18 |
| – практические занятия | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа обучающихся в том числе: | 18 | 18 |
| – изучение теоретического курса | 9 | 9 |
| – домашние задачи | 9 | 9 |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | Зачет | Зачет |
| Итого по дисциплине | 72 | 72 |

Таблица 5.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы | | | | | | | Всего часов | Формируемые индикаторы освоения компетенций |
|------------------|---|---|----------------------|---|---------------------|---|------------------------|---|-------------|---|
| | | Лекции | Практические занятия | в том числе в форме практической подготовки | Лабораторные работы | в том числе в форме практической подготовки | Самостоятельная работа | в том числе в форме практической подготовки | | |
| 7 семестр | | | | | | | | | | |
| 1 | Введение. Свойства атомных ядер | 3 | 6 | | | | 2 | | 11 | ПК-2, ПК-7 |
| 2 | Радиоактивные превращения ядер. Радиоактивность | 3 | 6 | | | | 2 | | 11 | ПК-2, ПК-7 |
| 3 | Действие ионизирующего излучения. Дозиметрия | 3 | 6 | | | | 3 | | 12 | ПК-2, ПК-7 |
| 4 | Применение радиоактивных излучений для диа- | 3 | 6 | | | | 3 | | 12 | ПК-2, ПК-7 |

| | | | | | | | | | |
|--------|---|----|----|--|--|----|--|----|------------|
| | гностики | | | | | | | | |
| 5 | Магнитно-резонансная томография | 3 | 6 | | | 4 | | 13 | ПК-2, ПК-7 |
| 6 | Лучевая терапия. Производство радиофармпрепаратов | 3 | 6 | | | 4 | | 13 | ПК-2, ПК-7 |
| ИТОГО: | | 18 | 36 | | | 18 | | 72 | |

5.2 Содержание дисциплины

Таблица 5.3 - Лекционный курс

| № лекции | Номер раздела | Тема лекции и перечень дидактических единиц | Трудоемкость, акад. часов | |
|-----------|---------------|---|---------------------------|---|
| | | | всего | в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий |
| 7 семестр | | | | |
| 1 | 1 | Введение. Свойства атомных ядер Введение. Единицы измерения, принятые в ядерной физике. Свойства атомных ядер: заряд, масса и энергия, энергия связи, размер атомных ядер, спин и магнитный момент, квадрупольный электрический момент, четность. Составные части атома. Протон и нейтрон, Взаимные превращения нуклонов. Изотопы, изобары и изотоны. | 3 | |
| 2 | 2 | Радиоактивные превращения ядер. Радиоактивность Радиоактивный распад. Законы радиоактивного распада. Статистический характер радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада, периода полураспада. Единицы измерения активности. Альфа- и бета-распад, энергетические соотношения. Электронный захват. Радиоактивные ряды. Гамма-излучение ядер. Внутренняя конверсия. Ядерная изомерия | 3 | |
| 3 | 3 | Действие ионизирующего излучения. Дозиметрия Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Виды взаимодействия. Прохождение гамма-излучения через вещество. Дозиметрические единицы. Доза излучения, единицы дозы. Активность радионуклида и ее связь с дозовыми характеристиками. Действие ионизирующего излучения на живой организм. Возможные последствия облучения людей. Нормы радиационной безопасности. | 3 | |
| 4 | | Применение радиоактивных излучений для диагностики Применение радиоактивных излучений. | 3 | |

| | | | | |
|---------------|--|--|----|--|
| | | Физические явления, на которых основаны применения ядерных излучения в медицине. Радионуклидная диагностика. Метод меченых атомов. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Преимущества метода ОФЭКТ. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), преимущества и основные области применения ПЭТ. | | |
| 5 | | Магнитно-резонансная и компьютерная томография Компьютерная томография (КТ). Технологии совмещенных изображений - ФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ системы. Магнитно-резонансная томография. Радионуклидная и лучевая терапия. Лучевая терапия рентгеновским излучением высокой энергии. Гамма-терапия. Терапия быстрыми электронами, протонами, нейтронами. Нейтрон-захватная терапия. | 3 | |
| 6 | | Лучевая терапия. Производство радиофармпрепаратов. Контактная лучевая терапия. Виды контактной терапии - аппликационная, внутриволостная, внутритканевая. Преимущества контактной терапии. Способы производства радионуклидов для ядерной медицины и области их применения. Генераторов радионуклидов. Ускорители заряженных частиц для производства изотопов и лучевой терапии. Закон накопления радионуклидов при облучении. | 3 | |
| Итого: | | | 17 | |

Таблица 5.4 - Практические занятия

| № занятия | Номер раздела | Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц | Трудоемкость, акад. часов | |
|------------------|---------------|--|---------------------------|---|
| | | | всего | в том числе в форме практической подготовки |
| 7 семестр | | | | |
| 1-3 | 1 | Введение. Свойства атомных ядер | 6 | |
| 4-6 | 2 | Радиоактивные превращения ядер. Радиоактивность | 6 | |
| 7-9 | 3 | Действие ионизирующего излучения. Дозиметрия | 6 | |
| 10-12 | 4 | Применение радиоактивных излучений для диагностики | 6 | |
| 13-15 | 5 | Магнитно-резонансная томография | 6 | |
| 16-18 | 6 | Лучевая терапия. Производство радиофармпрепаратов | 6 | |
| Итого: | | | 36 | |

Таблица 5.5 – Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Таблица 5.6 – Самостоятельная работа студента

| Раздел дисциплины | Вид самостоятельной работы студента | Трудоемкость, часов |
|-------------------|---|---------------------|
| 1 | Подготовка к аудиторным практическим занятиям | 2 |
| | Подготовка к лекциям | |
| 2 | Подготовка к аудиторным практическим занятиям | 2 |
| | Подготовка к текущему контролю (тестированию) | |
| | Подготовка к лекциям | |
| 3 | Подготовка к аудиторным практическим занятиям | 3 |
| | Домашние задачи | |
| | Подготовка к лекциям | |
| 4 | Подготовка к аудиторным практическим занятиям | 3 |
| | Подготовка к текущему контролю (тестированию) | |
| | Доклад | |
| | Подготовка к лекциям | |
| 5 | Подготовка к аудиторным практическим занятиям | 4 |
| | Подготовка к лекциям | |
| 6 | Подготовка к аудиторным практическим занятиям | 4 |
| | Подготовка к промежуточному контролю (контрольная работа) | |
| | Доклад | |
| | Подготовка к лекциям | |
| Итого: | | 21 |

6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины:

1. ЛЕКЦИЯ, мастер-класс (Лк, МК) – передача учебной информации от преподавателя к студентам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Наиболее распространенные виды (формы) организации учебного процесса для достижения определенных результатов обучения и компетенций:

Информационная лекция

Проблемная лекция – в отличие от информационной лекции, на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания, на проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

Лекция-визуализация – учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

Лекция с разбором конкретной ситуации, изложенной в устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР) – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения *новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений.*

3. КОНСУЛЬТАЦИЯ, тьюторство (Конс., тьют.) – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления *теоретических и фактических знаний*, приобретенных студентом на лекциях, в результате самостоятельной работы, в процессе выполнения курсового проектирования и др.

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ (Пр. зан.) – решение конкретных задач (математическое моделирование, расчеты и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение *новых фактических знаний и теоретических умений.*

5. СЕМИНАР, коллоквиум (Сем., колл.) – систематизация теоретических и фактических знаний в определенном контексте (подготовка и презентация материала по определенной теме, обсуждение ее, формулирование выводов и заключения), направленная в основном на приобретение *новых фактических знаний и теоретических умений.*

Типы практических занятий, используемых при изучении дисциплины:

Кейс-метод. Его название происходит от английского слова «кейс» – папка, чемодан, портфель (в то же время «кейс» можно перевести и как «случай, ситуация»). Процесс обучения с использованием кейс-метода представляет собой имитацию реального события, сочетающую в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Учебный материал подается студентам виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Основные виды образовательных технологий

Дистанционные образовательные технологии – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Для проведения занятий с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются следующие образовательные технологии и средства освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ – Режим доступа <https://eis.mephi.ru/>;
- платформа для проведения on-line конференций и вебинаров ZOOM – Режим доступа <https://zoom.us/>;
- файлообменная система Google Диск – Режим доступа <https://drive.google.com/>;
- система обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;
- социальная сеть ВКонтакте;
- электронная почта преподавателей и студентов.

Примерами применения дистанционных образовательных технологий являются занятия, на которых обучающийся не присутствует (скажем, по болезни), но выполняет задания и общается с преподавателем по электронной почте, или преподаватель консультирует обучающихся во внеурочное время через блог или сайт.

Виды дистанционного обучения: лекции (сетевые или видеозапись), виртуальные экскурсии, практические работы (семинары), проектная деятельность, телеконференции со специалистами, форумы, обсуждения, дискуссии, консультации индивидуальные или групповые, тестирование.

Кейсовая – технология основывается на использовании наборов (кейсов) текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных учебно-методических материалов и их рассылке для самостоятельного изучения учащимся при организации регулярных консультаций у преподавателей.

Телевизионно-спутниковая технология основана на применении интерактивного телевидения: теле- и радиолекции, видеоконференции, виртуальные практические занятия и т.д.

Сетевые технологии используют телекоммуникационные сети для обеспечения учащихся учебно-методическим материалом и взаимодействия с различной степенью интерактивности между преподавателем и учащимся.

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

Индивидуальное обучение – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Фонд оценочных средств, включающий все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать сформированность у обучающихся компетенций и индикаторов их достижения, предусмотренных ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 03.03.02 Физика, ООП и рабочей программой дисциплины «Основы ядерной физики в приложениях к медицине», приведен в Приложении.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- коллоквиумы.

Пример теста для текущего контроля знаний

Тест №1

1. Массовое число A определяется:

- а. количеством протонов;
- б. количеством протонов и нейтронов;
- в. количеством нейтронов.

2. Заряд атомного ядра Z определяется:

- а. количеством электронов;
- б. количеством нейтронов;
- в. количеством протонов.

3. Закон Мозли - это связь между:

- а. массовым числом A и зарядом Z ;
- б. частотой характеристического излучения ν и массовым числом A ;
- в. частотой характеристического излучения ν и зарядом Z .

4. Кем непосредственно был определен заряд ядра:

- а. Чедвиком;
- б. Резерфордом;
- в. Гейгером.

5. Какой заряд отвечает за интенсивность электромагнитного взаимодействия:

- а. барионный;
- б. электрический;
- в. лептонный.

6. Ядра с одинаковым массовым числом A называются:

- а. изобарами;
- б. изотонами;
- в. нуклидом.

7. Масса ядра в ядерной физике изменяются:

- а. в атомных единицах массы;
- б. в граммах;
- в. в электронвольтах.

8. Основному состоянию ядра соответствует:

- а. максимальное значение массы ядра и массы покоя;
- б. минимальное значение заряда ядра и массы покоя;
- в. минимальное значение энергии и массы покоя.

9. Энергия возбуждения - это:

- а. избыток энергии покоя возбужденного состояния по сравнению с энергией покоя основного состояния;
- б. энергия налетающей частицы;
- в. энергия налетающих фотонов.

10. Масса ядра - это:

- а. сумма масс электронов и нейтронов;
- б. разница между массой атома и суммой масс электронов;

- в. сумма масс нейтронов и протонов.

Коллоквиум рекомендуется использовать для проверки и оценивания знаний, умений и навыков студентов, полученных в ходе занятий по освоению определенной части учебного модуля «Квантовая теория». Коллоквиум проводится в виде письменного или устного опроса группы студентов из 5-10 человек во время аудиторной самостоятельной работы. В ходе коллоквиума для каждого студента предусмотрено по 3 вопроса. Максимальное количество баллов, которые может получить студент, участвуя в коллоквиуме, равно 3 баллам. Во время проведения коллоквиума оценивается способность студента правильно сформулировать ответ, умение выражать свою точку зрения по данному вопросу, ориентироваться в терминологии и применять полученные в ходе лекций и практик знания.

Примерный список вопросов к коллоквиуму:

1. Определение радиоактивного распада.
2. Законы радиоактивного распада.
3. Определение периода полураспада.
4. Альфа-распад. Свойства. Уравнение распада.
5. Бета-распад. Свойства. Уравнение распада.
6. Гамма-излучение. Свойства.
7. Электронный захват. Свойства. Уравнение распада.
8. Ядерная изометрия.
9. Внутренняя конверсия.
10. Активность распада. Единицы измерения активности.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:

- защита докладов;
- контрольная работа

Примерные темы для докладов:

1. Технология совмещенных изображений – ОФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ.
2. Способы производства радионуклидов для ядерной медицины и области их применения.
3. Ускорители заряженных частиц для производства изотопов и лучевой терапии.
4. Радиоактивные изотопы в физико-химической биологии.
5. Поражающее действие ионизирующего излучения на организм человека.

Контрольная работа – это задание для студента, которое должно быть выполнено по теме, определенной преподавателем. Главная цель проведения практической работы заключается в выработке у студента практических умений, связанных с обобщением и интерпретацией тех или иных научных материалов. Используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций в процессе освоения дисциплины.

Примерный вариант контрольной работы:

1. Рассмотрите следующие распады и укажите, какие из них запрещены законом сохранения лептонного заряда $\mu^- \rightarrow e^- + \nu_e + \bar{\nu}_\mu$, $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$, $\mu^+ \rightarrow e^+ + \gamma$.
2. Какая доля энергии фотона при эффекте Комптона приходится на электрон отдачи, если рассеяние фотона происходит на угол $3,14$ рад? Энергия фотона до рассеяния равна 36 фДж.
3. Когда в Беватроне, расположенном в Калифорнийском университете, начали обстреливать медную мишень протонами с энергией 6 ГэВ, встал вопрос: как обнаружить возникающие антипротоны. Как бы вы поступили на месте экспериментаторов?
4. Радиус ядра меди около $4,9$ фм. Оцените плотность материала ядра. Покажется ли полученный вами ответ приемлемым?

5. Экспериментально установлено явление образования ядра антигелия-3. Вычислите энергию, которая выделится при аннигиляции 1 кг антигелия.

6. Как на Z, N - диаграмме, составленной из клеточек для каждого ядра, с помощью стрелок показать α -распад, электронный распад, позитронный распад, (n, γ) -реакцию.

Промежуточный контроль по результатам 7 семестра по дисциплине проходит в форме письменного зачета (теоретические вопросы).

Вопросы к зачету:

1. Единицы измерения, принятые в ядерной физике.
2. Свойства атомных ядер: заряд, масса и энергия, энергия связи, размер атомных ядер, спин и магнитный момент, квадрупольный электрический момент, четность.
3. Составные части атома.
4. Протон и нейтрон. Взаимные превращения нуклонов.
5. Изотопы, изобары и изотоны.
6. Радиоактивный распад.
7. Законы радиоактивного распада.
8. Статистический характер радиоактивного распада.
9. Постоянная радиоактивного распада, периода полураспада.
10. Единицы измерения активности.
11. Альфа- и бета-распад, энергетические соотношения.
12. Электронный захват.
13. Радиоактивные ряды.
14. Гамма-излучение ядер.
15. Внутренняя конверсия.
16. Ядерная изомерия
17. Взаимодействие ядерного излучения с веществом.
18. Виды взаимодействия.
19. Прохождение гамма-излучения через вещество.
20. Дозиметрические единицы.
21. Доза излучения, единицы дозы.
22. Активность радионуклида и ее связь с дозовыми характеристиками.
23. Действие ионизирующего излучения на живой организм.
24. Возможные последствия облучения людей.
25. Нормы радиационной безопасности.
26. Физические явления, на которых основаны применения ядерных излучения в медицине.
27. Радионуклидная диагностика.
28. Метод меченых атомов.
29. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Преимущества метода ОФЭКТ.
30. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), преимущества и основные области применения ПЭТ.
31. Компьютерная томография (КТ).
32. Технология совмещенных изображений - ФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ системы.
33. Магнитно-резонансная томография.
34. Радионуклидная и лучевая терапия.
35. Лучевая терапия рентгеновским излучением высокой энергии.
36. Гамма-терапия.
37. Терапия быстрыми электронами, протонами, нейтронами.
38. Нейтрон-захватная терапия.
39. Контактная лучевая терапия.
40. Виды контактной терапии - аппликационная, внутриволостная, внутритканевая.
41. Преимущества контактной терапии.
42. Способы производства радионуклидов для ядерной медицины и области их применения.
43. Генераторов радионуклидов.
44. Ускорители заряженных частиц для производства изотопов и лучевой терапии.
45. Закон накопления радионуклидов при облучении

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 8.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

| N п/п | Автор | Название | Место издания | Наименование издательства | Год издания | Количество экземпляров |
|----------------------------------|--|--|-----------------|---------------------------|-------------|---|
| Основная литература | | | | | | |
| 1 | Бекман И.Н. | Ядерная медицина: физические и химические основы | Москва | «Юрайт» | 2023 | [https://urait.ru/book/yadernaya-medicina-fizicheskie-i-himicheskie-osnovy-513458] |
| 2 | Калашников Н.П. | Руководство к решению задач по физике "Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика: учебное пособие для вузов | Москва | НИЯУ МИФИ | 2012 | [https://e.lanbook.com/book/75938] |
| 3 | Иродов И.Е. | Задачи по общей физике | Москва | «Бином» | 1998 | 50 |
| 4 | Савельев И.В. | В 3 т. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц | Москва | «Лань» | 2019 | [https://e.lanbook.com/book/123463] |
| Дополнительная литература | | | | | | |
| 5 | Савельев И.В. | Сборник вопросов и задач по общей физике. | Москва | «Лань» | 2019 | [https://e.lanbook.com/book/125441] |
| 6 | Сивухин Д.В. | Общий курс физики. Том 5. Атомная и ядерная физика | Москва | «Физматлит» | 2002 | [https://e.lanbook.com/book/2315] |
| 7 | Мухин К.Н. | Экспериментальная ядерная физика. Т. 1, 2. | Санкт-Петербург | «Лань» | 2021 | [https://e.lanbook.com/book/167763] |
| 8 | Климанов В.А. | Физика ядерной медицины | Москва | НИЯУ МИФИ | 2012 | [https://e.lanbook.com/book/75874] [https://e.lanbook.com/book/75873] |
| 9 | А.П. Черняев, А.В. Белоусов, Е.Н. Лыкова | Взаимодействие Ионизирующего Излучения с веществом | Москва | Издательство | 2019 | [http://nuclphys.sinp.msu.ru/mpf/07_Vzaimod_II.pdf] |

8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

1. ЭБС «Лань» на сайте <http://e.lanbook.com>.
2. ЭБС НИЯУ МИФИ на сайте <http://library.mephi.ru/>
3. ЭБС «Консультант студента на сайте <https://www.studentlibrary.ru/>

Таблица 8.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

| № | Наименование ресурса | Тематика |
|---|---------------------------|--|
| 1 | ЭБС «Лань» | Физико-математические науки Технические науки |
| 2 | ЭБС НИЯУ МИФИ | Физико-математические науки Технические науки |
| 3 | ЭБС «Консультант студента | Физико-математические науки Технические науки |
| 4 | ЭБС «ZNANIUM.COM» | Физико-математические науки Технические науки |

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| № | Наименование | Краткое описание |
|---|--|---|
| 1 | MS Office (Word, Excel, Power Point) | оформление текста, создание презентаций |
| 2 | Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google Chrome 17 | Специальные программы для просмотра веб-страниц, поиска контента, файлов и их каталогов в Интернете |
| 3 | https://docs.google.com/ Документы, Таблицы, Формы, Презентации | оформление текста, создание презентаций |

Таблица 8.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование | Тематика | Электронный адрес |
|---|--|-----------------------------|---|
| 1 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Физика | Физико-математические науки | https://og-ti.ru/ |
| 2 | Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе | Техническая физика | https://journals.ioffe.ru/ |

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом |
|-------|--|---|
| 1 | <p>Учебная аудитория для проведения занятий № 101 посадочных мест — 16; площадь 59.42 кв.м. Специализированная мебель: учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 12 шт., стол преподавательский – 2 шт., стол компьютерный – 12 шт., стулья – 31 шт., кондиционер – 1 шт. Технические средства обучения: компьютеры (монитор, системный блок, клавиатура, мышка) – 10 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Программное обеспечение: ОС Windows XP, Microsoft Office 10</p> | 433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, д. 297 |

10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Конституцией Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 – ст. 43 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ ;

– Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 17.02.2021), ст. 5, 71, 79 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ ;

– Федеральным законом от 24.11.1995 №181-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» – Глава III. Ст. 9. ,Ст. 11. Глава IV. Ст. 1 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/ ;

– Федеральным законом «О ратификации Конвенции о правах инвалидов» от 03.05.2012 №46-ФЗ – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129200/ ;

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017 г. https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl_7.5-15_ver_2.2_0.pdf ;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (приложение к письму Минобрнауки от 16 апреля 2014 г. №05-785) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/ ;

– Требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащённости образовательного процесса» (приложение к письму Минобрнауки от 18 марта 2014 г. №06-281) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/ .

