

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

Нововоронежский политехнический колледж –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПК НИЯУ МИФИ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

ОП.13 Ядерная физика

для специальности

14.02.01 Атомные электрические станции и установки

Нововоронеж 2020 г.

ОДОБРЕНА:
Цикловой методической комиссией
общеобразовательных дисциплин
Протокол №__ от «__» ____ 2020 г.
Председатель ЦМК
_____ Т.Н. Захарова

УТВЕРЖДЕНА:
Заместитель директора по УВР и П
_____ Г.В. Калинин
«__» _____ 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.13 Ядерная физика разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 14.02.01 «Атомные электрические станции и установки», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №1248 от 22 декабря 2017, зарегистрировано в Минюсте России (рег.№ 49678 от 18 января 2018 года) и Примерной основной образовательной программы СПО ППССЗ специальности 14.02.01 «Атомные электрические станции и установки» от 04.12.2018, регистрационный номер в федеральном реестре программ СПО 13.02.03-181204.

Организация-разработчик: Нововоронежский политехнический колледж - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Разработчик: Древалёва О. А. преподаватель первой квалификационной категории

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины	4
2	Структура и содержание учебной дисциплины	7
3	Условия реализации рабочей программы учебной дисциплины	12
4	Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	15

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.13 Ядерная физика

1.1 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Рабочая программа дисциплины **ОП.13 Ядерная физика** является обязательной частью общепрофессионального цикла программы подготовки специалистов среднего звена (далее ППСЗ) в соответствии с ФГОС по специальности СПО **14.02.01 «Атомные электрические станции и установки»** и предусматривает изучение основных физико-химических, механических свойств сырьевых и конструкционных материалов, применяемых в профессиональной деятельности.

Учебная дисциплина «Ядерная физика» обеспечивает формирование профессиональных (ПК) и общих компетенций (ОК) по всем видам деятельности ФГОС по специальности 14.02.01 «Атомные электрические станции и установки». Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК.

1.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Содержание учебной дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ППСЗ по специальности 14.02.01 и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.2. Выявлять и определять причины неисправностей оборудования и технических систем.

ПК 1.4. Подготавливать оборудование и трубопроводы к дезактивации и ремонту

ПК 2.2. Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов

ПК 2.4. Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий

ПК 4.1. Контролировать герметичность оболочек тепловыделяющих элементов.

ПК 4.2. Определять протечки в парогенераторах.

ПК 4.3. Определять эффективность работы систем спецводоочистки.

ПК 4.4. Контролировать состояние радиационной безопасности.

В процессе освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы общие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1 – 5 ПК 1.2, 2.2, 2.4, 4.1 - 4.4	<ul style="list-style-type: none">- определять свойства и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления;- определять твердость материалов;- определять режимы отжига, закалки и отпуска стали;- подбирать	<ul style="list-style-type: none">- виды механической, химической и термической обработки металлов и сплавов;- виды прокладочных и уплотнительных материалов;- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, защиты от коррозии;- классификацию, основные виды, маркировку, область применения и виды обработки конструкционных материалов, основные сведения об их назначении и свойствах, принципы их выбора для применения в производстве;- методы измерения параметров и определения свойств материалов;- основные сведения о кристаллизации и структуре расплавов;- основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства;

	<p>конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации;</p> <p>- подбирать способы и режимы обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием)</p> <p>для изготовления различных деталей;</p>	<ul style="list-style-type: none">- основные свойства полимеров и их использование;- особенности строения металлов и сплавов;- свойства смазочных и абразивных материалов;- способы получения композиционных материалов;- сущность технологических процессов литья, сварки, обработки металлов давлением и резанием.
--	---	--

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	141
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	94
в том числе:	
теоретическое обучение (лекции)	74
лабораторные занятия	10
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающегося	47
Итоговая аттестация в форме экзамена	

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
Введение			1	
Раздел 1 Основы ядерной физики			96	
Тема 1.1 Строение атома	1	Вещество и его состав. Атомная единица массы. Размеры атома. Планетарная модель атома.	10	
	2	Теория атома водорода по Н. Бору. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.		
	3	Дискретность энергетических состояний атомов.		
	4	Основные положения теории относительности.		
	5	Основы квантовой механики.		
	Самостоятельная работа обучающихся Анализ ранее изученной в школьной программе периодической системы элементов Менделеева.		8	
Тема 1.2 Состав ядра	1	Элементарные частицы. Прогон-нейтронная модель ядра. Состав ядра. Нуклоны. Массовое число. Заряд ядра.	4	
	2	Изотопы. Изобары. Изотоны.		
Тема 1.3 Ядерные силы	1	Основные свойства ядерных сил.	6	
	2	Ядерные силы - силы притяжения. Малый радиус действия ядерных сил.		
	3	Принцип зарядовой независимости. Свойство насыщения ядерных сил. Нецентральный характер ядерных сил. Ядерный и кулоновский потенциалы ядра. Обменный характер ядерного взаимодействия		
Тема 1.4 Модель ядра	1	Капельная модель ядра. Радиус ядра. Постоянство плотности ядерного вещества.	4	
	2	Модель ядерных оболочек. Магические числа. Другие модели ядер.		
Тема 1.5	1	Понятия о стабильных и радиоактивных ядрах. Основные характеристики стабильных ядер. Заряд ядра. Дефект массы и энергия	6	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
Свойства стабильных ядер		связи ядра.		
	2	Зависимость средней энергии связи от массового числа. Основы энергетической выгодности процессов синтеза и деления ядер. Устойчивость ядер. Нейтрон-протонная диаграмма.		
Тема 1.6 Радиоактивность	1	Понятие о радиоактивности. Условие энергетической выгодности радиоактивного распада. Энергия распада. Виды радиоактивного распада. Радиоактивные семейства.	8	
	2	Закон и характеристики радиоактивного распада. Постоянная распада, период полураспада. Среднее время жизни. Активность вещества. Единицы измерения активности.		
	3	Методы определения характеристик радиоактивного распада. Альфа-распада. Его энергетическое рассмотрение. Спектр альфа-распада, механизмы особенности альфа-распада. Границы устойчивости ядер по отношению к альфа-распаду.		
	4	Бета-распад, его виды. Теория бета-распада. Спектр-бета распада. Механизм потери энергии возбужденным ядром. Гамма-излучение. Внутренняя конверсия электронов. Применение радиоактивных изотопов.		
Лабораторное занятие	1	Расчет вида радиоактивного распада и его характеристик	4	
		Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к практическому занятию. Выполнение отчета. Работа с литературой	6	
Тема 1.7 Ядерные взаимодействия	1	Различные механизмы ядерных взаимодействий. Ядерное рассеяние, ядерная реакция.	8	
	2	Закон сохранения энергии и импульса. Энергия реакции. Экзо- и эндотермические реакции.		
	3	Теория ядерных взаимодействий Н. Бора о составном ядре. Энергия суждения составного ядра. Энергетические уровни ядра. Порог эндотермической реакции. Каналы распада составного ядра.		
Практическое занятие	2	Расчет энергии возбуждения составного ядра	4	
		Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к практическому занятию. Выполнение отчета. Работа с	6	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
	литературой			
Тема 1.8 Взаимодействие нейтронов с ядрами	1	Свойства нейтронов. Способы получения нейтронов. Основные виды взаимодействия нейтронов с ядрами. Дифракция нейтронов. Упругое и неупругое рассеяние. Радиационный захват нейтрона. Деление нейтронами тяжёлых ядер.	4	
	2	Характеристики взаимодействия нейтронов с ядрами. Плотность нейтронного потока. Сечение ядерной реакции. Микро- и макроскопическое сечение. Единицы измерений сечений. Зависимость полного сечения от нейтронов. Классификация нейтронов по величине энергии на энергетические Тепловые нейтроны. Промежуточные нейтроны. Быстрые нейтроны. Виды взаимодействия тепловых, быстрых и промежуточных нейтронов с ядрами.		
Тема 1.9 Диффузия моноэнергетических нейтронов	1	Понятие о диффузии нейтронов. Ослабление нейтронного потока при прохождении через вещество.	6	
	2	Длина свободного пробега нейтронов. Длина рассеивания, поглощения. Длина диффузии тепловых нейтронов.		
Тема 1.10 Замедление нейтронов	1	Процесс упругого замедления. Замедлители. Коэффициент замедления. Длина замедления и транспортная длина. Время замедления. Замедляющая способность. Средняя логарифмическая потеря энергии. Энергетический спектр замедленных нейтронов. Спектр Максвелла и спектр Ферми. Пространственное распределение замедляющихся нейтронов. Понятие о «возрасте» нейтронов. Длина миграции.	2	
Лабораторное занятие	3	Анализ взаимодействия нейтронов с ядрами	4	
		Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к лабораторному занятию. Выполнение отчета. Работа с литературой	6	
Тема 1.11	1	Теория деления ядер. Параметр деления ядер. Энергия деления. Продукты деления.	6	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
Деление ядер	2	Бета-распад осколков деления. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Асимметрия деления. Баланс энергии деления. Ядерное топливо и ядерное сырьё. Воспроизводство ядерного топлива. Делящихся и воспроизводящие нуклиды.		
	3	Цепная реакция деления. Управляемые и неуправляемые цепные реакции. Роль запаздывающих нейтронов. Деление на быстрых и медленных нейтронах.		
Практическое занятие Лабораторное занятие	4	Расчет энергии деления ^{235}U	4	
	5	Взаимодействие бета-частиц с веществом	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к практическому занятию. Выполнение отчета. Работа с литературой		6	
Тема 1.12 Некоторые вопросы теории ядерных реакторов	1	Основные этапы нейтронного цикла реактора на тепловых нейтронах. Коэффициент размножения нейтронов в бесконечной среде. Формула четырех сомножителей. Число вторичных быстрых нейтронов. Коэффициент размножения на быстрых нейтронах. Вероятность и избежать резонансного захвата.	6	
	2	Коэффициент использования тепловых нейтронов. Зависимость коэффициента размножения от обогащения ядерного топлива. Эффективный коэффициент размножения.		
	3	Понятие критического, подкритического и надкритического состояния реактора. Реактор с отражателем. Применение ядерных реакторов.		
Практическое занятие	5	Анализ ядерно- физических процессов ядерного реактора	2	
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к практическому занятию. Выполнение отчета. Работа с литературой		6	3
Раздел 2 Взаимодействие с ионизирующим веществом			10	
Тема 2.1 Общая характеристика взаимодействия излучения с веществом	1	Виды взаимодействий. Сравнение интенсивности различных видов взаимодействий. Понятие об ионизирующем излучении. классификация ионизирующих излучений по составу и механизму взаимодействия с веществом.	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
Тема 2.2 Взаимодействие заряженных частиц с веществом	1	Основные виды взаимодействия заряженных частиц со средой. Ионизационное торможение, его механизм. Вторичная ионизация. Величина ионизационных потерь. Удельная ионизация. Потенциал ионизации. Энергия возбуждения. Зависимость удельных потерь на ионизацию от энергии частиц и свойств среды. Упругое рассеяние заряженных частиц.	4	
2	Тормозное излучение. Излучение Вавилова-Черенкова. Особенности ионизационного торможения электронов. Ионизационные и радиационные потери при взаимодействии электронов с веществом. Линейный и массовый пробег заряженных частиц. Связь пробега с энергией частиц в различных средах.			
Тема 2.3 Взаимодействие гамма-излучения с веществом	1	Природа и особенности фотоэффекта. Зависимость вероятности фотоэффекта от заряда ядер среды и энергии гамма-квантов. Рассеяние гамма-квантов. Эффект Комптона. 1-го вероятность. Природа и условие образования пар.	4	
2	Сравнение вероятностей основных видов взаимодействия гамма-излучения с веществом при различной энергии гамма-квантов. Ослабление потока гамма-излучения при прохождении через вещество.			
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к итоговому занятию. Работа с конспектом лекций, дополнительной литературой.		2	
Всего			141	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия кабинета и лаборатории Ядерная физика.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- методические материалы по организации и проведению лабораторных работ и практических занятий;
- презентации по дисциплине.

Оборудование лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- лабораторные стенды;
- методические материалы по организации и проведению практических и лабораторных работ.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиа проектор.

3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

3.2.1 Печатные издания

1. А. И. Абрамов, Начала ядерной физики, Обнинск, 2010г. 133с.
2. Воронцова Н.И., Делов М.И., Клыгина К.В. Ядерная физика: 10-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций / Воронцова Н.И., Делов М.И., Клыгина К.В. под ред. Панебратцева Ю.А., Тихомировой Г.В. – М.: Просвещение, 2021.
3. Д. В. Сивухин, Атомная и ядерная физика, М. ФИЗМАТЛИТ 2008г., 782 с.

3.2.2 Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
2. Министерство образования и науки РФ ФГАУ «ФИРО» <http://www.firo.ru/>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru> – Доступ по логину и паролю.

3.2.3 Дополнительные источники

1. Билик, А.С. Атомная физика, изложенная на языке физики свойств / А.С. Билик. - М.: Издательство ЛКИ, 2017. - 184 с.
2. Браун, А.Г. Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики. Практикум: Учебное пособие / А.Г. Браун, И.Г. Левитина. - М.: Инфра-М, 2019. - 352 с.
3. Будкер, Д. Атомная физика. Освоение через задачи / Д. Будкер, Д. Кимбелл, Д. ДеМилль. - М.: Физматлит, 2010. - 400 с.
1. Гааз, А. Введение в теоретическую физику: Атомная теория. Статистическая физика. Теория относительности / А. Гааз. - М.: Ленанд, 2015. - 424 с.
2. Гинзбург, В.Л. Сборник задач по общему курсу физики: Атомная физика. Физика ядра и элементарных частиц. кн. 5 / В.Л. Гинзбург, Л.Н. Левин, М.С. Рабинович. - СПб.: Лань, 2006. - 184 с.
3. Граков, В.Е. Атомная физика. Теоретические основы и лабораторный практикум / В.Е. Граков. - М.: Инфра-М, 2017. - 347 с.
4. Карманов, М.В. Курс общей физики. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела В 4-х тт Т: 3 / М.В. Карманов. - М.: КноРус, 2012. - 384 с.
5. Касаткина, И.Л. Физика. Оптика. Атомная физика: ускоренная подготовка к ЕГЭ / И.Л. Касаткина. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 256 с.
6. Ланге, В.Н. Физические парадоксы, софизмы и занимательные задачи. Книга 2: Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Оптика. Теория относительности. Атомная и ядерная физика / В.Н. Ланге. - М.: КД Либроком, 2018. - 232 с.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины</p> <ul style="list-style-type: none"> - ядерную модель атома, волновые свойства микрочастиц, элементы физики атомного ядра и физики элементарных частиц физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных, общую схему и методы решения уравнений в частных производных, специальные функции математической физики 	<p>Применять знания о процессах в ядерных энергетических и физических установках, и о технологических процессах ядерного топливного цикла используя методы математического моделирования отдельных стадий и всего процесса для разработки АСУ ТП и АСНИ с применением пакетов автоматизированного проектирования и исследований</p>	<p>Выполнение тестовых заданий, лабораторных работ, различных опросов.</p>
<p>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять свойства и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы, применяемые в производстве, по маркировке, внешнему виду, происхождению, свойствам, составу, назначению и способу приготовления; - определять твердость материалов; - определять режимы отжига, закалки и отпуска стали; - подбирать конструкционные материалы по их назначению и условиям эксплуатации; - подбирать способы и режимы обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием) для изготовления различных деталей. 	<p>Использовать знания о протекающих процессах в ядерных энергетических установках, аппаратах производств ядерного топливного цикла, теории и практики АСУ ТП, при проектировании, настройке, наладке, испытаниях и эксплуатации современного оборудования, информационного, организационного, математического и программного обеспечения, специальных технических средств, сооружений, объектов и их систем; организовать эксплуатацию физических установок (вооружения и техники, процессов и аппаратов атомной промышленности и энергетики), современного оборудования и приборов с учетом требований</p>	<p>Выполнение лабораторных работ с определением конструкционных материалов по свойствам, видам. Выполнение лабораторных работ с испытанием материалов. Выполнение тестовых заданий.</p>

	руководящих и нормативных документов; быть готовым к освоению новых образцов физических установок, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний	
--	---	--