

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Линник Оксана Владимировна
Должность: Руководитель филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения
Дата подписания: 13.10.2023 14:19:27
Уникальный программный ключ:
d85fa2f259a0913da9b08299985891736420181f

Снежинский физико-технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе
« ____ » _____ 2022 г.
_____ П.О.Румянцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Методы и приборы радиационного контроля в практической дозиметрии
наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль подготовки «Экспериментальная ядерная физика»

Квалификация (степень) выпускника Магистр

Форма обучения очная

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Методы и приборы радиационного контроля в практической дозиметрии» является ознакомление студентов с используемыми приборами радиационного контроля, получение знаний в области применения средств радиационного контроля, мониторинга объектов окружающей среды и их применение в практической деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.01 «Методы и приборы радиационного контроля в практической дозиметрии» относится к вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП ВО по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии». Курс «Методы и приборы радиационного контроля в практической дозиметрии» посвящен вопросу, без изучения которого невозможна практическая деятельность инженеров – физиков. «Методы и приборы радиационного контроля в практической дозиметрии» изучается на втором курсе в третьем семестре обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин (практик) учебного плана: Ядерная физика (Б1.О.05), Теория прохождения заряженных частиц и гамма-квантов в веществе (Б1.О.06), Экспериментальные методы ядерной физики (Б1.В.05), Современные источники и детекторы нейтронов (Б1.В.08), Основы ядерной и радиационной безопасности. Нормативная документация (Б1.В.09), Практикум по средствам дозиметрии ионизирующих излучений (Б1.В.ДВ.04.02).

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для освоения следующих дисциплин (практик) учебного плана: Методы и средства измерений на стендах критических сборок и импульсных ядерных реакторах (Б1.В.ДВ.06.01), Детекторы нейтронов и гамма-квантов в импульсных экспериментах (Б1.В.ДВ.06.02), Производственная практика: научно-исследовательская работа (часть 1) (Б2.В.02(П)), Производственная практика: научно-исследовательская работа (часть 2) (Б2.В.03(П)), Производственная практика: преддипломная практика (Б2.В.04(П)).

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетентностная модель соответствует требованиям ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии».

В результате изучения дисциплины обучающимися должны быть освоены следующие компетенции:

ПК-4 – способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач;

Знать: цели и задачи проводимых исследований, основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований, методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных

Уметь: применять методы проведения эксперимента, использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения, оформлять результаты научно-исследовательских работ

Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследований для решения научных и производственных задач

ПК-23.1 – способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок в области экспериментальной ядерной физики, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам.

Знать: требования и основные правила для обработки технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий

Уметь: применять требования и основные правила для разработки технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий в профессиональной области

Владеть: навыками разработки проектов технических условий, стандартов и технических описаний установок, материалов и изделий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоемкость, ЗЕТ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	КСР, час.	СРС, час.	Форма контроля, экз./зачет
3	3	108	-	34	27	47	экзамен

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕТ, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
3 семестр								
1	Естественный радиационный фон Земли. Система радиационно-экологического мониторинга Росгидрометцентра	1,2		4		Конспект, 1-2	Контрольные вопросы, 5	15
2	Влияние ионизирующего излучения на организм человека	3,4		4		Конспект, 3-4		
3	Индивидуальный дозиметрический контроль.	5		2		Конспект, 5	Контрольные вопросы, 13	21
4	Приборы для отбора и анализа проб воздушной среды	6		2		Конспект, 6		
5	Альфа и гамма спектрометрия	7		2		Конспект, 7		
6	Основные средства измерения, используемые для проведения производственного радиационного контроля.	8		2		Конспект, 8		
7	Титриметрический метод анализа содержания ТМ. Спектрофотометрический (калориметрический) анализ	9		2		Конспект, 9		

8	Современные физико-химические методы лабораторного анализа	10		2		Конспект, 10		
9	Современные физико-химические методы лабораторного анализа, позволяющие определить химический состав вещества	11		2		Конспект, 11		
10	Радиометрические методы анализа На примере УРФ-1М, РИА-201, LB-770, «Квантелюс».	12		2		Конспект, 12		
11	Подходы к отбору проб воды (подземные воды, поверхностные воды). Подходы к отбору проб почвы.	13		2		Конспект, 13		
12	Экологические и медицинские последствия радиационной аварии 1957 года на ПО «МАЯК».	14		2		Конспект, 14	Контроль ные вопросы, 17	14
13	Медико-биологические и экологические последствия радиоактивного загрязнения реки Теча.	15		2		Конспект, 15		
14	Авария на Чернобыльской атомной станции (авария и её последствия)	16		2		Конспект, 16		
15	Обзор ядерных аварий с возникновением СЦР	17		2		Конспект, 17		
Всего:				34				50
Экзамен								50
Итого за 3 семестр:								100

Раскрытие тем практических занятий

Тема 1. Естественный радиационный фон Земли. Система радиационно-экологического мониторинга Росгидрометцентра. Естественный радиационный фон земли (космические источники, земные источники, структура общей дозы получаемой населением земли, зависимость мощности дозы от высоты над уровнем моря, поступление космогенных радионуклидов (^{14}C , ^3H , ^7Be , ^{22}Na), земная радиация (^{87}Rb , ^{222}Rn), радиоактивный ряд тория – 232, урана – 238, урана- 235, структура коллективных доз облучения населения РФ, техногенные и антропогенные источники облучения, их вклад в дозу, вклад в годовую эффективную дозу за счет строительных материалов, Радионуклидный состав выброса угольной ТЭС, Специфика формирования индивидуальных и коллективных доз облучения на территории России в зависимости от региона, вклад Чернобыльской АЭС, природный фон Челябинской области (мкЗв/ч), радиационный мониторинг окружающей среды на территории Челябинской области (критерии загрязнения атмосферного воздуха при мониторинге)).

Тема 2. Влияние ионизирующего излучения на организм человека
Физические основы действия ионизирующих излучений на биологические объекты (Ионизирующее излучение. Корпускулярное. Линейная передача энергии (ЛПЭ). Электромагнитное, Корпускулярное, линейная передача энергии, фотоэффект, Комптон-эффект, образование пар, кривая Брэгга, упругое и неупругое рассеяние нейтронов, проникающая способность ионизирующих излучений и особенности их взаимодействия с веществом, единицы дозы излучения и радиоактивности).

Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Доказательства существования косвенного действия излучений (эксперимент У. Джеил. Растворы

ферментов (*in vitro*)). Соотношение прямого и косвенного действия ионизирующих излучений при радиоактивной инактивации клеток. Реакция клеток на облучение.

Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) ионизирующих излучений. Методы оценки. Зависимость ОБЭ от условий облучения и иных факторов. Принципы попадания и мишени. Стохастическая теория. Вероятностная модель радиационного поражения клеток. Гипотеза липидных радиотоксинов и цепных реакций. Структурно – метаболическая теория.

Радиационные синдромы. Костный мозг. ЖКТ. ЦНС. Радиочувствительность и лучевые реакции отдельных органов и тканей. Относительность понятия тканевой радиочувствительности. Радиочувствительность организма.

Лучевая болезнь человека. Синдромы. Острая лучевая болезнь при относительно равномерном облучении. Хроническая лучевая болезнь. Местные лучевые поражения (МЛП). Фаза первичной реакции. Фаза кажущегося благополучия. Фаза проявления. Отдалённые последствия.

Тема 3. Индивидуальный дозиметрический контроль. (история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы). Нормативно-правовые основы в рамках которых используются эти приборы (ТДК- 01Ц, «Гнейс», АКВДК-201, Кордон – 2). (история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы).

Тема 4. Приборы для отбора и анализа проб воздушной среды. Сигнализаторы САС СЦР. На примере (и/или аналог), СЦР ДРГ-1МК, ДРГ-1МК-01. Пробоотборники аэрозольные. На примере: ОП – 280 ТЦС, ОП-221. Установка для измерений объёмной активности радиоактивных аэрозолей УДА-1АБ. Установки радиометрические УДГБ-01. Жидкостная сцинтилляционная альфа-бета радиометрия. На примере (и/или аналог): Tri-Carb 3110. (история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы).

Тема 5. Альфа и гамма спектрометрия. Гамма спектрометрия (история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы). На примере (и/или аналог): ORTRC Digi-Dart, JRTEC DSPEC Jr.2, ORTEC DSPECT PLUS

Измерение содержания техногенных радионуклидов в организме персонала. Спектрометр излучения человека МКГБ-01, РАДЭК.

Альфа спектрометрия. На примере (и/или аналог): Мультирад – АС (история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы).

Тема 6. Основные средства измерения, используемые для проведения производственного радиационного контроля.

На примере (и/или аналог): Дозиметр-радиометр ДКС-96, МКС-Ат1117М. (история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы). Контроль загрязнённости кожных покровов. На примере (и/или аналог): Установки радиометрические РЗБ-05Д, РЗА-05Д. (история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы).

Тема 7. Титриметрический метод анализа содержания ТМ (виды, история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы, в чём преимущества и недостатки). Спектрофотометрический (калориметрический) анализ содержания ТМ (тяжёлых металлов) (история вопроса, принцип работы, приборная база, основные подходы, в чём преимущества и недостатки).

Тема 8. Современные физико-химические методы лабораторного анализа (история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы. Какие результаты

можно получить. В чём их преимущество). РФА анализ (рентгенофлуорисцентный анализ), масспектрометрия, микроскопические методы анализа.

Тема 9. Современные физико-химические методы лабораторного анализа, позволяющие определить химический состав вещества: масспектрометрия, микроскопические методы анализа и пр.

Тема 10. Радиометрические методы анализа. На примере УРФ-1М, РИА-201, LB-770, «Квантелюс» (история вопроса, принцип работы приборов, приборная база, основные подходы).

Тема 11. Подходы к отбору проб воды (подземные воды, поверхностные воды). Подходы к отбору проб почвы. Радиационный контроль. Методы отбора проб почвы. Заложение почвенных разрезов. Фило-генетическая классификация Докучаева.

Тема 12. Экологические и медицинские последствия радиационной аварии 1957 года на ПО «МАЯК». Причина аварии. Как протекала авария. Последствия аварии.

Тема 13. Медико-биологические и экологические последствия радиоактивного загрязнения реки Теча. Причина возникновения проблемы. Описание проблемы. Социальные и экологические последствия.

Тема 14. Авария на Чернобыльской атомной станции (авария и её последствия) Причина аварии. Как протекала авария. Последствия аварии.

Тема 15. Обзор ядерных аварий с возникновением СЦР. Перечисление основных аварий. Особенность аварий, связанных с возникновением СЦР. Причины аварий. Течение аварий. Последствия аварий.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы в рамках курса предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Практические занятия проводятся с применением мультимедийных средств обучения в виде презентации PowerPoint.

2. Разбор задач и поиск их решения проводится в рамках проверочных мероприятий и способствует, с одной стороны проверки знаний учащихся, а с другой – выработке навыков самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач. Также данные мероприятия способствуют пониманию студентами задач, предъявляемых со стороны нормативно-правовой базы в области промышленности, экологии, технической и радиационной безопасности.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках лекционных и практических разделов, устанавливаются преподавателем на каждой неделе, в зависимости от скорости усвоения материала студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце каждого занятия и заносятся студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством проверки конспектов лекций. Рубежный контроль осуществляется при помощи контрольных вопросов.

Экзамен проводится в классической форме, по билетам.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Ким, Д.Ч. Радиационная экология [Текст] : учеб. пособие / Д.Ч. Ким, Д.И. Левит, Г.Д. Гаспарян. - 2-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2020. - 241. - (Бакалавриат и специалитет). - ISBN 978-5-8114-4966-8.
2. Коннова, Л. А. Основы радиационной безопасности [Электронный ресурс] [Текст] : учебное пособие / Коннова Л. А., Акимов М. Н. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 164 с. - ISBN 978-5-8114-4639-1.
3. Елохин, А.П. Основы экологии и радиационно-экологического контроля окружающей среды [Текст] / А. П. Елохин, А. И. Ксенофонтов, И. В. Пырков. - Москва : Тривант, 2016. - 680 с. - ISBN 978-5-89513-422-1.

б) дополнительная литература:

4. Елохин, А.П. Автоматизированные системы контроля радиационной обстановки окружающей среды [Текст] : учебное пособие для вузов / А. П. Елохин. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. - 316 с. - (Учебная книга инженера-физика). - ISBN 978-5-7262-1716-1.
5. Артемьев, Б.В. Радиационный контроль [Текст] : учебное пособие для подготовки специалистов / Б. В. Артемьев, А. А. Буклей ; ред. В. В. Ключев. - Москва : Спектр, 2011. - 191 с. - (Диагностика безопасности). - ISBN 978-5-904270-57-5.
6. Климанов, В.А. Радиационная дозиметрия [Текст] : монография / В. А. Климанов, Е. А. Крамер-Агеев, В. В. Смирнов. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. – 648 с. – ISBN 978-5-7262-2038-3.
7. Климанов, В.А. Дозиметрия ионизирующих излучений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Климанов, Е. А. Крамер-Агеев, В. В. Смирнов ; ред. В. А. Климанов. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2015. – ISBN 978-5-7262-2096-3.
8. Сборник задач по теории переноса, дозиметрии и защите от ионизирующих излучений [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / ред. В. А. Климанов. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. – ISBN 978-5-7262-1487-0.
9. Крамер-Агеев, Е.А. Инструментальные методы радиационной безопасности [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Е. А. Крамер-Агеев, В. С. Трошин. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. - ISBN 978-5-7262-1435-1.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://atomproekt.ru/equipment> (Атом проект);

<http://www.pribori.com/spectrometria/> (ЗАО «ПРИБОР»);

<http://www.doza.ru/> (НПО ДОЗА);

<http://www.chelpogoda.ru/pages/226.php> (Радиационная обстановка на территории Челябинской области в августе 2019 года);

<https://all-pribors.ru/> (Теккиноу).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Выпускающая кафедра, курирующая специальность, для которой читается данная дисциплина	Ф.И.О. заведующего данной выпускающей кафедрой	Решение заведующего выпускающей кафедрой по согласованию данной рабочей программы	Подпись заведующего выпускающей кафедрой и дата
1	2	3	4

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

на 20__ /20__ учебный год

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой направления подготовки (специальности)

“_____” _____ 2022 г. _____

Утверждаю

Зам. руководителя по учебной и научно-методической работе

_____ П.О. Румянцев