

Северский технологический институт –

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

(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Электроники и автоматики физических установок»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ДОЗИМЕТРИЯ И ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Химическая технология материалов ядерного топливного цикла

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
8	4	144	16	16	16	16	96	Экз.
Итого	4	144	16	16	16	16	96	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Дозиметрия и основы радиационной безопасности» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», образовательной программы «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) знать:

З.1 элементарные сведения о строении атома, о радиоактивности, основные свойства ионизирующих излучений и методы их регистрации;

З.2 способы и средства защиты от поражающего действия ионизирующих излучений; устройство дозиметрических и радиометрических приборов средней сложности и методы контроля их чувствительности;

З.3 методы дозиметрических и радиометрических измерений средней сложности;

2) уметь:

У.1 проводить радиометрические и дозиметрические измерения загрязнений различных поверхностей, спецобуви, спецодежды, оборудования, средств индивидуальной защиты, транспортных средств;

У.2 осуществлять контроль защиты рабочих мест от излучения;

У.3 определять экспериментально или путем расчета, характеристики источников излучений, использовать инженерные методы расчета защиты от излучений;

У.4 осуществлять радиометрические и дозиметрические измерения по видам излучения с помощью аппаратуры;

У.5 обрабатывать результаты радиометрических и дозиметрических измерений;

3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:

В.1 навыками использования справочной литературы.

В.2 навыками анализа условий работы радиационно-опасных систем;

В.3 методами расчета характеристик полей ионизирующего излучения.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дозиметрия и основы радиационной безопасности» являются:

формирование теоретических и практических знаний в области ядерной физики и радиационной безопасности, принципами работы и устройствами, используемыми для дозиметрии ионизирующего излучения; организацией обращения с источниками излучения на ядерных и радиационно-опасных предприятиях.

Основными задачами дисциплины являются:

- овладение основными знаниями в области ядерной физики и дозиметрии ионизирующих излучений;

- овладение навыками определения безопасных условий работы с источниками излучения на основе действующих правил и норм радиационной безопасности (НРБ) и рекомендаций МКРЗ;

- умение проведения экспериментальных исследований характеристик источников и полей излучения;
- получение практических навыков в обращении с дозиметрической аппаратурой

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Дозиметрия и основы радиационной безопасности» (Б1.В.ОД.1.10) - Профессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	<p>З-УК-8 Знать: требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте</p> <p>У-УК-8 Уметь: обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте</p> <p>В-УК-8 Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте</p>

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
Анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска; Составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы; Проведение экспериментальных исследований в области технологии материалов современной энергетики	руды, концентраты и вторичное сырье, содержащие уран, цирконий, радиоактивные элементы, редкие металлы ядерного назначения, их химические соединения и материалы на их основе; природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов; технологические процессы их извлечения, концентрирования	ПК-2.1 Способен работать на сложном научном аналитическом оборудовании в области своей профессиональной деятельности	<p>З-ПК-2.1 Знать: возможности и ограничения применения современных физических и физико-химических методов анализа сложных химических объектов</p> <p>У-ПК-2.1 Уметь: анализировать химические вещества и объекты и контролировать протекание процессов серийном и сложном научном оборудовании</p> <p>В-ПК-2.1 Владеть: теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном аналитическом оборудовании (хроматографы, спектрофотометры, масс-спектрометры, ИК-Фурье спектрометры, термоанализаторы, РФА, ИСП АЭС, альфа, гамма спектрометры)</p>

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	и очистки; оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО и методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов		
тип задач профессиональной деятельности: технологический			
Обеспечение радиационной безопасности; Обеспечение мероприятий по дезактивации технологического оборудования и производственных и прилегающих территорий; Проведение экологического и радиационного мониторинга	руды, концентраты и вторичное сырье, содержащие уран, цирконий, радиоактивные элементы, редкие металлы ядерного назначения, их химические соединения и материалы на их основе; природное и техногенное сырье, содержащее изотопы легких элементов; технологические процессы их извлечения, концентрирования и очистки; оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных	ПК-5 Способен принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды	З-ПК-5 Знать: правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности, средства, методы повышения безопасности У-ПК-5 Уметь: принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды В-ПК-5 Владеть: способностью анализировать и систематизировать информацию, и обрабатывать полученные данные с целью принятия конкретного технического решения с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	условиях; технологические процессы обращения с ОЯТ и РАО и методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов		

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Дозиметрия и основы радиационной безопасности» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики», образовательной программе «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 4, 144 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 8.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Основные свойства ядер»
- **раздел 2** – «Радиоактивные превращения»
- **раздел 3** – «Ядерные реакции»
- **раздел 4** – «Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений»
- **раздел 5** – «Нормирование радиационной безопасности»
- **раздел 6** – «Методы и приборы дозиметрического контроля ионизирующих излучений»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
8 семестр (16 недель)								
1	Основные свойства ядер	2.5	2	1	8	10/ЛР1, 1/ДЗ1	10/Т1	8
2	Радиоактивные превращения	3	2	4	12	10/ЛР2, 12/ЛР3, 3/ДЗ2	12/Т2	10
3	Ядерные реакции	1.5	2	4	9	12/ЛР4, 14/ЛР5, 5/ДЗ3	14/Т3	10
4	Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений	2.5	2	2	8	14/ЛР6, 7/ДЗ4	14/Т4	7
5	Нормирование радиационной безопасности	4	4	4	10	16/ЛР7, 16/ЛР8, 9/ДЗ5, 11/ДЗ6	16/Т5	11
6	Методы и приборы дозиметрического контроля ионизирующих излучений	2.5	4	1	13	16/ЛР9, 13/ДЗ7, 15/ДЗ8	16/КР1, 16/Т6	14
	Экзамен				36			40
Итого за 8 семестр:		16	16	16	96			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: возможности и ограничения применения современных физических и физико-химических методов анализа сложных химических объектов (3-ПК-2.1)	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)

– Уметь: анализировать химические вещества и объекты и контролировать протекание процессов серийном и сложном научном оборудовании (У-ПК-2.1)	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
– Владеть: теоретическими основами и практическими навыками работы на сложном аналитическом оборудовании (хроматографы, спектрофотометры, масс-спектрометры, ИК-Фурье спектрометры, термоанализаторы, РФА, ИСП АЭС, альфа, гамма спектрометры) (В-ПК-2.1)	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
– Знать: правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности, средства, методы повышения безопасности (З-ПК-5)	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
– Уметь: принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (У-ПК-5)	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
– Владеть: способностью анализировать и систематизировать информацию, и обрабатывать полученные данные с целью принятия конкретного технического решения с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (В-ПК-5)	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
– Знать: требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте (З-УК-8)	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
– Уметь: обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте (У-УК-8)	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)

– Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте (В-УК-8)	1, 2, 3, 4, 5, 6	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
---	------------------	--

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Основные свойства ядер	
1.1 Введение. Цели и задачи курса. Исторические этапы развития дозиметрии.	0.5
1.2 Дозиметрические величины и единицы их измерения.	0.5
1.3 Определения дозиметрических характеристик. Физический смысл. Размерность.	0.5
1.4 Относительная биологическая эффективность излучений.	0.5
1.5 Механизм биологического действия излучений.	0.5
<i>Итого по разделу 1:</i>	2.5
Раздел 2 Радиоактивные превращения	
2.1 Принципы нормирования радиационной безопасности. Эволюция норм радиационной безопасности.	0.5
2.2 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99).	0.5
2.3 Нормы радиационной безопасности (ОСПОРБ-99).	0.5
2.4 Организация радиационного контроля.	0.5
2.5 Современная система дозиметрических единиц.	0.5
2.6 Дозиметрические характеристики источников излучения.	0.5
<i>Итого по разделу 2:</i>	3
Раздел 3 Ядерные реакции	
3.1 Взаимодействие заряженных частиц с веществом.	0.5
3.2 Закономерности взаимодействия гамма-излучения с веществом.	0.5
3.3 Характеристики взаимодействия нейтронов с веществом.	0.5
<i>Итого по разделу 3:</i>	1.5
Раздел 4 Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений	
4.1 Естественные источники излучений. Характеристики радионуклидных источников.	0.5
4.2 Техногенные источники излучений.	1
4.3 Ядерный реактор как источник излучения.	1
<i>Итого по разделу 4:</i>	2.5
Раздел 5 Нормирование радиационной безопасности	
5.1 Ионизационные дозиметрические приборы. Принцип Брэгга-Грея. «Ход с жесткостью дозиметров».	1

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
5.2 Полупроводниковые детекторы.	1
5.3 Сцинтилляционные и люминесцентные методы дозиметрии.	1
5.4 Методы дозиметрии нейтронного излучения Аварийные методы дозиметрии.	0.5
5.5 Методы радиационного контроля на АЭС.	0.5
<i>Итого по разделу 5:</i>	4
Раздел 6 Методы и приборы дозиметрического контроля ионизирующих излучений	
6.1 Физические основы защиты от излучений. Методы расчета защиты. Инженерные методы расчета защиты от фотонного излучения. Фактор накопления.	0.5
6.2 Методы расчета защиты от объемных и протяженных источников. Расчет защиты от заряженных частиц.	1
6.3 Инженерные методы расчета от нейтронов. Формирование вторичного излучения в защитных композициях.	0.5
6.4 Проектирование защиты реакторных установок.	0.5
<i>Итого по разделу 6:</i>	2.5
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	16

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Основные свойства ядер	
1.1 Моделирование взаимодействия излучения с веществом.	1
<i>Итого по разделу 1:</i>	1
Раздел 2 Радиоактивные превращения	
2.1 Дозиметрия электронного излучения.	2
2.2 Абсорбционный метод определения максимального пробега бета-частиц.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	4
Раздел 3 Ядерные реакции	
3.1 Исследование рабочих характеристик ионизационных приборов.	2
3.2 Исследование характеристик взаимодействия фотонного излучения с веществом.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	4
Раздел 4 Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений	
4.1 Определение радиационных характеристик радионуклидов.	2
<i>Итого по разделу 4:</i>	2
Раздел 5 Нормирование радиационной безопасности	
5.1 Исследование характеристик сцинтилляционного спектрометра.	2

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
5.2 Спектрометрия ионизирующих излучений.	2
<i>Итого по разделу 5:</i>	4
Раздел 6 Методы и приборы дозиметрического контроля ионизирующих излучений	
6.1 Определение факторов накопления.	1
<i>Итого по разделу 6:</i>	1
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	16

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Основные свойства ядер	
1.1 Практическое занятие 1.	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	2
Раздел 2 Радиоактивные превращения	
2.1 Практическое занятие 2.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	2
Раздел 3 Ядерные реакции	
3.1 Практическое занятие 3.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	2
Раздел 4 Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений	
4.1 Практическое занятие 4.	2
<i>Итого по разделу 4:</i>	2
Раздел 5 Нормирование радиационной безопасности	
5.1 Практическое занятие 5.	2
5.2 Практическое занятие 6.	2
<i>Итого по разделу 5:</i>	4
Раздел 6 Методы и приборы дозиметрического контроля ионизирующих излучений	
6.1 Практическое занятие 7.	2
6.2 Практическое занятие 8.	2
<i>Итого по разделу 6:</i>	4
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	16

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Исследовательский метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Поисковый метод, Исследовательский метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Проектный метод, Поисковый метод, Исследовательский метод.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 16 час.

7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ПК-2.1	З-ПК-2.1	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
ПК-2.1	У-ПК-2.1	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
ПК-2.1	В-ПК-2.1	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
ПК-5	З-ПК-5	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
ПК-5	У-ПК-5	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
ПК-5	В-ПК-5	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
УК-8	З-УК-8	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
УК-8	У-УК-8	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)
УК-8	В-УК-8	ЛР1, ДЗ1, Т1, ЛР2, ЛР3, ДЗ2, Т2, ЛР4, ЛР5, ДЗ3, Т3, ЛР6, ДЗ4, Т4, ЛР7, ЛР8, ДЗ5, ДЗ6, Т5, ЛР9, ДЗ7, ДЗ8, КР1, Т6, Экзамен (8 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет

собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 8 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР1	Лабораторная работа	3	1.8
ДЗ1	Домашнее задание	2	1.2
Т1	Тестирование	3	1.8
ЛР2	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР3	Лабораторная работа	3	1.8
ДЗ2	Домашнее задание	1	0.6
Т2	Тестирование	3	1.8
ЛР4	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР5	Лабораторная работа	3	1.8
ДЗ3	Домашнее задание	1	0.6
Т3	Тестирование	3	1.8
ЛР6	Лабораторная работа	3	1.8
ДЗ4	Домашнее задание	1	0.6
Т4	Тестирование	3	1.8
ЛР7	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР8	Лабораторная работа	3	1.8
ДЗ5	Домашнее задание	1	0.6
ДЗ6	Домашнее задание	1	0.6
Т5	Тестирование	3	1.8
ЛР9	Лабораторная работа	3	1.8
ДЗ7	Домашнее задание	1	0.6
ДЗ8	Домашнее задание	1	0.6
КР1	Контрольная работа	6	3.6
Т6	Тестирование	3	1.8
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его

излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Экзамена (8 семестр):

- 1 Принцип работы ионизационной камеры, вольт-амперная характеристика ионизационной камеры.
- 2 Уравнение ионного режима ионизационной камеры. Связь между током насыщения и мощностью дозы, зарядом и дозой.
- 3 Типы ионизационных камер. Конструкция ионизационной камеры.
- 4 Понятие электронное равновесия. Условия электронного равновесия.
- 5 Теория Грея.
- 6 Влияние порядкового номера материала стенок на ионизацию.
- 7 Количественное соотношение между мощностью дозы и током насыщения.
- 8 Типы газовых счетчиков. Зависимость величины импульса от напряжения. Газовое усиление.
- 9 Пропорциональные счетчики и счетчики Гейгера-Мюллера.
- 10 Самогасящиеся и несамогасящиеся счетчики.
- 11 Временные характеристики работы газового счетчика.
- 12 Основные принципы люминесцентного метода регистрации ИИ.
- 13 Спентарископ.
- 14 Схема сцинтилляционного метода регистрации ИИ. Требования к сцинтилляторам.
- 15 Принципы регистрация ИИ с помощью полупроводниковых детекторов.
- 16 Тканевая и эквивалентная доза нейтронов.
- 17 Использование процесса замедления нейтронов для их регистрации.
- 18 Большие ионизационные камеры для регистрации нейтронов.
- 19 Средние и малые ионизационные камеры для регистрации нейтронов.
- 20 Виды радиационной опасности на АЭС и их источники. Структура и задачи службы РБ на АЭС. Обязанности службы РБ на АЭС.
- 21 Виды радиационного контроля. Задачи планового контроля. Задачи специального контроля.
- 22 Деление помещений АЭС на категории. Деления персонала АЭС на группы.
- 23 Радиоактивные газы на АЭС и контроль за ними.
- 24 Очистка воды на АЭС.
- 25 Порядок обращения с РАО на АЭС
- 26 Характеристики и порядок обращения с ОТВС на АЭС
- 27 Индивидуальный дозиметрический контроль на АЭС. Приборы индивидуального контроля.
- 28 Промышленный контроль радиационной обстановки на АЭС. Приборы и системы промышленного контроля.
- 29 Методы уменьшения объема и кондиционирования РАО.

- 30 Методы иммобилизации и хранения РАО и ОТВС.
- 31 Классификация защит от ИИИ.
- 32 Защитные свойства наиболее часто используемых защитных материалов.
- 33 Защитные свойства наиболее часто используемых защитных материалов.
- 34 Геометрия широкого пучка. Фактор накопления гамма-излучения.
- 35 Зависимости фактора накопления от энергии гамма-квантов источника и от толщины защиты.
- 36 Формы представления фактора накопления.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Болоздыня А. И. Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения [Текст]: учебное пособие / А. И. Болоздыня, И. М. Ободовский - Долгопрудный: Интеллект, 2012 - 204 с.

Л1.2 Ободовский И. М. Радиационные технологии. Применения в лабораторных исследованиях, материаловедении и нанотехнологиях, промышленности [Текст]: учебное пособие - Долгопрудный: Интеллект, 2015 - 296 с.

Л1.3 Сазонов А. Б. Ядерная физика и дозиметрия. Сборник задач: учебное пособие для вузов / А. Б. Сазонов, М. А. Богородская - Москва: Юрайт, 2019 - 98 с.

Л1.4 Сазонов А. Б. Ядерная физика и дозиметрия. Сборник задач: Учебное пособие для вузов / Сазонов А. Б., Богородская М. А. - Москва: Юрайт, 2021 - 98 с

Л1.5 Сазонов А. Б. Ядерная физика: учебное пособие для вузов / А. Б. Сазонов - Москва: Юрайт, 2019 - 320 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Бараночников М. Л. Приемники и детекторы излучений [Текст]: справочник / М. Л. Бараночников - М.: ДМК Пресс, 2012 - 639, [1] с.

Л2.2 Климанов В. А. Дозиметрия ионизирующих излучений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Климанов В. А., Крамер-Агеев Е. А., Смирнов В. В. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2015 - 740 с.

Л2.3 Климанов В. А. Радиационная дозиметрия [Электронный ресурс] / Климанов В. А., Крамер-Агеев Е. А., Смирнов В. В. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2014 - 648 с.

Л2.4 Кутьков В. А. Радиационная защита персонала организаций атомной отрасли: учебное пособие / В. А. Кутьков, В. В. Ткаченко, В. П. Романцов - М.: Изд-во МГТУ, 2011 - 399, [1] с.

Л2.5 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99) [Текст]: 2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность: СП 2.6.1.799-99 - М.: Минздрав России, 2000 - 98 с.

Л2.6 Тарасенко Ю. Н. Ионизационные методы дозиметрии высокоинтенсивного ионизирующего излучения [Текст] / Ю. Н. Тарасенко - Москва: Техносфера, 2013 - 264 с.

Л2.7 Хала И. Радиоактивность, ионизирующее излучение и ядерная энергетика [Текст]: пер. с англ. / И. Хала, Дж. Д. Навратил; пер. Б. Ф. Мясоедова ; под ред. С. Н. Калмыкова - М.: Изд-во ЛКИ, 2013 - 428, [4] с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 www.doza.ru

Э2 www.news.elteh.ru

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

Лабораторные работы. Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;
- 4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;
- 5) расчет искомой величины и ее значение;
- 6) расчет ошибки измерения;
- 7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;
- 8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Выполнение домашних заданий
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (8 семестр)

В течение 8 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): А.В. Лялин