

**Кафедра «Электроники и автоматики физических установок»**

ОДОБРЕНО  
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ  
протокол № 5 от 28.06.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ДОЗИМЕТРИЯ**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях**

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)
5	2	72	16	0	16	16	40	Зач.
Итого	2	72	16	0	16	16	40	

## Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Дозиметрия» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», образовательной программы «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях».

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

### 1) **знать:**

- 3.1 современные тенденции развития технического прогресса;
- 3.2 природу и виды ионизирующих излучений;
- 3.3 виды взаимодействий излучений с веществом, приводящих к выделению дозы, ослаблению или проникновению излучений;
- 3.4 физические величины и количественные закономерности, используемые в области радиационной безопасности, дозиметрии и защите от излучений;
- 3.5 принципы работы и устройство дозиметрической аппаратуры;
- 3.6 нормы радиационной безопасности и вытекающие из них требования по защите конструкции и виды защит от излучений.
- 3.7 инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере профессиональной деятельности

### 2) **уметь:**

- У.1 применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;
- У.2 четко излагать и защищать результаты профессиональной деятельности;
- У.3 применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решении прикладных задач в профессиональной сфере;
- У.4 применять и производить выбор оборудования систем управления;
- У.5 обеспечить соблюдение заданных параметров технологического процесса и качества продукции;
- У.6 выбирать новое оборудование для замены существующего в процессе эксплуатации, оценивать его достоинства и недостатки

### 3) **владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

- В.1 навыками использования справочной литературы;
- В.2 теоретическими, инженерными вопросами, связанными с принятыми нормативами и правилами в области радиационной безопасности; теорией взаимодействия излучения с веществом;
- В.3 принципами и устройствами, используемыми для регистрации ионизирующего излучения; организацией обращения с источниками излучения на ядерных и радиационно-опасных предприятиях;
- В.4 принципами проектирования и инженерными методами расчета защиты от ионизирующего излучения; конструкцией радиационной и биологической защиты на ядерных энергетических установках

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дозиметрия» являются:

- подготовка в области основ гуманитарных, социальных, экономических, математических и естественнонаучных знаний;

- получение высшего профессионально профилированного образования, позволяющего выпускнику успешно работать в сфере деятельности, связанной с автоматизацией технологических процессов и производств в ядерно-химической отрасли, обладать общекультурными и профессиональными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда

Основными задачами дисциплины являются:

- овладение навыками определения безопасных условий работы с источниками излучений 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;

- знание методов организации защиты от ионизирующих излучений

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Дозиметрия» (Б1.В.ОД.1.3) - 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><b>З-УК-8</b> 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><b>У-УК-8</b> 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><b>В-УК-8</b> 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
<b>тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский</b>			
Изучение технической документации, определение характеристик и анализ	Системы автоматизации производственных и технологических	<b>ПК-1</b> Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с	<b>З-ПК-1</b> Знать: основные государственные и отраслевые стандарты, требования, предъявляемые к нормативно-

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
технического задания на предпроектное обследование объекта автоматизации. Составление отчета о выполненном обследовании объекта автоматизации. Изучение технического задания, выбор оборудования и оптимальных технических решений для разработки автоматизированной системы управления технологическими процессами.	процессов изготовления продукции различного назначения, а также системы контроля качества продукции, управления и диагностики производственного оборудования. Нормативная документация. Технические средства управления основного и вспомогательного производства. Программное, информационное и техническое обеспечение.	техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, технологические и экологические требования	технической документации при проектировании, различные технические, технологические и экологические требования <b>У-ПК-1</b> Уметь: проектировать объекты профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией <b>В-ПК-1</b> Владеть: основными навыками проектирования и конструирования, способами создания нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием, соблюдая необходимые технические, технологические и экологические требования

#### 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Дозиметрия» 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 направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», образовательной программе «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в **зачетных единицах – 2, 72 час.**, обучение по дисциплине проходит в **семестре 5**.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений»
- **раздел 2** – «Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений»

– раздел 3 – «Инженерные методы расчета защиты от 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)	
<b>5 семестр (18 недель)</b>								
1	Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений	4		4	12	1/Д31, 1/Д32, 3/Д33, 11/ЛР1, 11/ЛР2, 11/ЛР3	11/Т1	20
2	Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений	6		6	12	5/Д34, 7/Д35, 11/Д36, 13/ЛР4, 13/ЛР5, 15/ЛР6	15/Т2	20
3	Инженерные методы расчета защиты от ионизирующих излучений	6		6	16	13/Д37, 15/Д38, 17/Д39, 15/ЛР7, 17/ЛР8, 17/ЛР9	17/Т3	20
	Зачет							40
<b>Итого за 5 семестр:</b>		16		16	40			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: основные государственные и отраслевые стандарты, требования, предъявляемые к нормативно-технической документации при проектировании, различные технические, технологические и экологические требования ( <b>З-ПК-1</b> )	1, 2, 3	Д31, Д32, Д33, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Д34, Д35, Д36, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, Д37, Д38, Д39, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 сем.)
– Уметь: проектировать объекты профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией ( <b>У-ПК-1</b> )	1, 2, 3	Д31, Д32, Д33, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, Д34, Д35, Д36, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, Д37, Д38, Д39, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 сем.)

– Владеть: основными навыками проектирования и конструирования, способами создания нормативно-технической документации в соответствии с техническим заданием, соблюдая необходимые технические, технологические и экологические требования ( <b>В-ПК-1</b> )	1, 2, 3	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 сем.)
– Знать: требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте ( <b>З-УК-8</b> )	1, 2, 3	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 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 ( <b>У-УК-8</b> )	1, 2, 3	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 сем.)
– Владеть: навыками предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте ( <b>В-УК-8</b> )	1, 2, 3	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 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
<b>Раздел 1 Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений</b>	
<b>1.1 Введение. Основные закономерности взаимодействия излучения с веществом.</b>	1
<b>1.2 Дозиметрические величины и единицы их измерения.</b>	1
<b>1.3 Относительная биологическая эффективность излучений. Механизм биологического действия излучений. Нормирование радиационной безопасности.</b>	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	4
<b>Раздел 2 Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений</b>	
<b>2.1 Ионизационные дозиметрические приборы.</b>	2
<b>2.2 Сцинтилляционные и люминесцентные методы дозиметрии.</b>	2
<b>2.3 Аварийные методы дозиметрии.</b>	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<i>Итого по разделу 2:</i>	6
<b>Раздел 3 Инженерные методы расчета защиты от ионизирующих излучений</b>	
<b>3.1 Физические основы защиты от излучений. Фактор накопления.</b>	2
<b>3.2 Инженерные методы расчета защиты от фотонного излучения.</b>	2
<b>3.3 Инженерные методы расчета от нейтронов.</b>	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	6
<b>Всего по теоретическому разделу дисциплины:</b>	<b>16</b>

### 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
<b>Раздел 1 Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений</b>	
<b>1.1 Введение. Основные закономерности взаимодействия излучения с веществом. Моделирование взаимодействия излучения с веществом</b>	1
<b>1.2 Дозиметрические величины и единицы их измерения. Дозиметрия электронного излучения</b>	2
<b>1.3 Нормирование радиационной безопасности. Дозиметрия электронного излучения</b>	1
<i>Итого по разделу 1:</i>	4
<b>Раздел 2 Физические основы дозиметрии ионизирующих излучений</b>	
<b>2.1 Ионизационные дозиметрические приборы. Абсорбционный метод определения максимального пробега бета-частиц</b>	2
<b>2.2 Сцинтилляционные и люминесцентные методы дозиметрии. Исследование рабочих характеристик ионизационных приборов</b>	2
<b>2.3 Аварийные методы дозиметрии. Исследование рабочих характеристик ионизационных приборов</b>	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	6
<b>Раздел 3 Инженерные методы расчета защиты от ионизирующих излучений</b>	
<b>3.1 Физические основы защиты от излучений. Спектрометрия ионизирующих излучений</b>	2
<b>3.2 Инженерные методы расчета защиты от фотонного излучения. Исследование характеристик взаимодействия фотонного излучения с веществом</b>	2
<b>3.3 Инженерные методы расчета защиты от фотонного излучения за семестр. Определение факторов накопления</b>	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	6
<b>Всего по лабораторному практикуму дисциплины:</b>	<b>16</b>

#### 5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Практические/семинарские занятия в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

#### 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, Обучение на основе опыта.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Case-study, Методы проблемного обучения.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы.

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-1	З-ПК-1	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 сем.)
ПК-1	У-ПК-1	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 сем.)
ПК-1	В-ПК-1	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 сем.)
УК-8	З-УК-8	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 сем.)
УК-8	У-УК-8	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 сем.)
УК-8	В-УК-8	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ЛР1, ЛР2, ЛР3, Т1, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, ЛР4, ЛР5, ЛР6, Т2, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, ЛР7, ЛР8, ЛР9, Т3, Зачет (5 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 Зачета.

### Аттестация в 5 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
ДЗ1	Домашнее задание	3	1.8
ДЗ2	Домашнее задание	3	1.8
ДЗ3	Домашнее задание	3	1.8
ЛР1	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР2	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР3	Лабораторная работа	3	1.8
Т1	Тестирование	2	1.2
ДЗ4	Домашнее задание	3	1.8
ДЗ5	Домашнее задание	3	1.8
ДЗ6	Домашнее задание	3	1.8
ЛР4	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР5	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР6	Лабораторная работа	3	1.8
Т2	Тестирование	2	1.2
ДЗ7	Домашнее задание	3	1.8
ДЗ8	Домашнее задание	3	1.8
ДЗ9	Домашнее задание	3	1.8
ЛР7	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР8	Лабораторная работа	3	1.8
ЛР9	Лабораторная работа	3	1.8
Т3	Тестирование	2	1.2
<b>Сумма:</b>		<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			
Зачет		<b>40</b>	<b>24</b>
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>60</b>

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 Зачета (5 семестр):**

- 1 Дозиметрические характеристики поля излучения.
- 2 Физические основы взаимодействия фотонного излучения с веществом.
- 3 Нормы радиационной безопасности
- 4 Принцип работы ионизационной камеры, вольт-амперная характеристика ионизационной камеры.
- 5 Уравнение ионного режима ионизационной камеры. Связь между током насыщения и мощностью дозы, зарядом и дозой.
- 6 Типы ионизационных камер. Конструкция ионизационной камеры.
- 7 Понятие электронное равновесия. Условия электронного равновесия.
- 8 Теория Грея.
- 9 Влияние порядкового номера материала стенок на ионизацию.
- 10 Количественное соотношение между мощностью дозы и током насыщения.
- 11 Типы газовых счетчиков. Зависимость величины импульса от напряжения. Газовое усиление.
- 12 Пропорциональные счетчики и счетчики Гейгера-Мюллера.
- 13 Самогасящиеся и несамогасящиеся счетчики.
- 14 Временные характеристики работы газового счетчика.
- 15 Основные принципы люминесцентного метода регистрации ИИ.
- 16 Спентарископ.
- 17 Схема сцинтилляционного метода регистрации ИИ. Требования к сцинтилляторам.
- 18 Принципы регистрация ИИ с помощью полупроводниковых детекторов.
- 19 Тканевая и эквивалентная доза нейтронов.
- 20 Использование процесса замедления нейтронов для их регистрации.
- 21 Большие ионизационные камеры для регистрации нейтронов.
- 22 Средние и малые ионизационные камеры для регистрации нейтронов.
- 23 Виды радиационной опасности на АЭС и их источники.
- 24 Индивидуальный дозиметрический контроль на АЭС. Приборы индивидуального контроля.
- 25 Промышленный контроль радиационной обстановки на АЭС. Приборы и системы промышленного контроля.
- 26 Классификация защит от ИИИ.
- 27 Защитные свойства наиболее часто используемых защитных материалов.
- 28 Защитные свойства наиболее часто используемых защитных материалов.
- 29 Геометрия широкого пучка. Фактор накопления гамма-излучения.
- 30 Зависимости фактора накопления от энергии гамма-квантов источника и от толщины защиты.

## **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 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.

Л1.3 Климанов В. А. Радиационная дозиметрия [Электронный ресурс] / Климанов В. А., Крамер-Агеев Е. А., Смирнов В. В. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2014 - 648 с.

Л1.4 Ободовский И. М. Радиационные технологии. Применения в лабораторных исследованиях, материаловедении и нанотехнологиях, промышленности [Текст]: учебное пособие - Долгопрудный: Интеллект, 2015 - 296 с.

Л1.5 Сазонов А. Б. Ядерная физика и дозиметрия. Сборник задач: учебное пособие для вузов / А. Б. Сазонов, М. А. Богородская - Москва: Юрайт, 2019 - 98 с.

Л1.6 Сазонов А. Б. Ядерная физика и дозиметрия. Сборник задач: Учебное пособие для вузов / Сазонов А. Б., Богородская М. А. - Москва: Юрайт, 2021 - 98 с

Л1.7 Сазонов А. Б. Ядерная физика: учебное пособие для вузов / А. Б. Сазонов - Москва: Юрайт, 2019 - 320 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

Л2.1 eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека - Москва: ООО "РУНЭБ", 2021

Л2.2 Бараночников М. Л. Приемники и детекторы излучений [Текст]: справочник / М. Л. Бараночников - М.: ДМК Пресс, 2012 - 639, [1] с.

Л2.3 Голубев Б. П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений: учебник для вузов / Б. П. Голубев; под ред. Е. Л. Столяровой - М.: Атомиздат, 1976 - 504 с.

### **8.3 Информационно-образовательные ресурсы**

Э1 [www.doza.ru](http://www.doza.ru), [www.news.elteh.ru](http://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: пометать 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.

**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, 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
- Подготовка к экзамену

– Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (5 семестр)

В течение 5 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете 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): В.В. Лялин