

Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Профиль «Атомные электростанции и установки»
РПД Б1.В.07 «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора филиала
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
канд. техн. наук, доцент
В.В. Рожков



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»**

Профиль: **«Атомные электростанции и установки»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2026**

Смоленск

Программа составлена с учетом образовательного стандарта высшего образования (ОС ВО) по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», утвержденного ректором ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Н.Д. Рогалевым 27.10.2023.

Программу составил:

подпись

к.т.н., доцент

Кабанова И.А.
ФИО

« 10 » октября 2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «**Промышленная теплоэнергетика**»:
« 15 » октября 2025 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»:

подпись

В.А. Галковский
Ф.И.О.

« 20 » октября 2025 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами

подпись

зам. начальника УУ

Е.В. Зуева
ФИО

« 20 » октября 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины: формирование у студентов фундаментальных знаний об основополагающих законах явления радиоактивности, механизме биологического действия ионизирующего излучения, а также базовых знаний и навыков, необходимых для обеспечения радиационной безопасности, для принятия экологически значимых биолого-технологических решений.

Задачами дисциплины является:

- изучение свойств ионизирующих излучений, их биологического действия на организменном, тканевом и клеточном уровне для грамотной организации защиты от них, использования источников ионизирующего излучения в различных сферах деятельности человека;
- ознакомление обучающихся с современными направлениями и методическими подходами, используемыми в радиобиологии и рентгенологии для решения проблем защиты от ионизирующих излучений, а также с правовыми и законодательно-нормативными аспектами радиационной безопасности. изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые следующими базовыми дисциплинами:

- Введение в атомную энергетику;
- Моделирование физических процессов работы атомных электростанций;
- Ядерная физика;
- Техническая термодинамика.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения данной дисциплины, являются базовыми для изучения следующих дисциплин:

- Атомные и тепловые электростанции. Часть 1: Тепловые схемы и режимы работы станций;
- Атомные и тепловые электростанции. Часть 2: Тепломеханическое оборудование электростанций;
- Парогенераторы атомных и тепловых электростанций и их эксплуатация;
- Измерительные системы на АЭС;
- Ядерные энергетические реакторы;
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-2 Демонстрирует понимание основных способов	ПК-2.2 Демонстрирует понимание основных законов тепломассообмена и применяет их для расчетов	Знает: основополагающие методы расчета и проектирования теплообмена и массопереноса примени-

<p>получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	<p>элементов теплоэнергетических установок и систем</p>	<p>тельно к оборудованию атомных электростанций; принципы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом; принципы расчета защиты от ионизирующих излучений Умеет: анализировать научно-техническую литературу по тепло-массообмену; выявлять достоинства и недостатки традиционных и современных методов и методик расчета и проектирования теплотехнического оборудования атомных электростанций; рассчитывать защиту от протяженных источников ионизирующего излучения. Владеет: навыками выполнения расчетов теплотехнического оборудования атомных электростанций; измерения ионизирующих излучений и оценки радиационной обстановки.</p>
<p>ПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и теоретическое описание основных теплофизических процессов в энергетическом оборудовании</p>	<p>ПК-3.1 Владеет современными экспериментальными методами определения основных теплофизических величин</p>	<p>Знает: физическую природу ионизирующих излучений; основы норм радиационной безопасности. оцения гамма-излучения. Умеет: использовать дозиметрическое оборудование для радиационного контроля; анализировать результаты дозиметрии ионизирующих излучений; экспериментально определять характеристики. Владеет: навыками работы с дозиметрическим оборудованием, проведения комплексных исследований по оценке ионизирующих излучений; оформления результатов исследований.</p>
<p>ПК-4. Способен к участию в эксплуатации и проектировании основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы</p>	<p>ПК-4.3 Демонстрирует знание основ исследования и проектирования технологической схемы АЭС применительно к ее основному технологическому процессу</p>	<p>Знает: методы проектирования основного оборудования атомных электростанций, термоядерных реакторов, плазменных и других энергетических установок с учетом экологических требований; физическую природу ионизирующих излучений; основы норм радиационной безопасности. Умеет: проектировать основное оборудование атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований, и обеспечения безопасной работы; ис-</p>

		<p>пользовать дозиметрическое оборудование для радиационного контроля.</p> <p>Владеет: навыками проектирования основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы.</p>
<p>ПК-5. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию при эксплуатации оборудования и разработке проектов в области атомной энергетики</p>	<p>ПК-5.2 Применяет навыки составления и оформления типовой технической документации при эксплуатации оборудования и разработке проектов в области атомной энергетики</p>	<p>Знает: структуру и назначение элементов и систем атомной энергетики; основные показатели эффективности работы оборудования и методики их расчета с учетом обеспечения радиационной безопасности.</p> <p>Умеет: составлять и оформлять техническую документацию при эксплуатации оборудования атомных электростанций; планировать мероприятия по защите от ионизирующих излучений .</p> <p>Владеет: основами современных методов проектирования и расчета оборудования атомных электростанций, методами дозиметрического контроля радиационной обстановки на объектах.</p>

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 8 шт. по 2 часа: <i>1.1.</i> Источники ионизирующего излучения. <i>1.2.</i> Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. <i>1.3.</i> Биологическое действие излучений. <i>1.4.</i> Базовые дозиметрические величины . Основы дозиметрии внутреннего облучения. <i>1.5.</i> Защита от ионизирующих излучений. <i>1.6.</i> Физические основы дозиметрии. <i>1.7.</i> Основы нормирования в области обеспечения радиационной безопасности . Аппаратура для радиационного дозиметрического контроля. <i>1.8.</i> Основные источники и уровни облучения персонала и населения.
2	лабораторные работы 3 шт. по 4 часа , 1 шт. по 2 часа: <i>2.1.</i> Исследование искусственной радиации; <i>2.2.</i> Змерение активности и мощности излучения радиоактивных препаратов; <i>2.3.</i> Экспоненциальный закон поглощения гамма-лучей; <i>2.4.</i> Оценка уровня радиации (2 часа).
3	практические занятия 7 шт. по 2 часа: <i>3.1,3.2.</i> Базовые дозиметрические величины. <i>3.3.</i> Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. <i>3.4.</i> Основы дозиметрии внутреннего облучения. <i>3.5.</i> Геометрия источников излучения. <i>3.6.</i> Защита от гамма-излучения. <i>3.7.</i> Защита от нейтронов.
4	Самостоятельная работа студентов: <i>Темы для самостоятельной работы по теоретическому материалу.</i> 1. Радиометрическое обследование территорий. Организация радиационного обследования территорий. Правила проведения поискового радиационного обследования территорий, пешеходная гамма-съемка. Принципы составления и ведения оперативной документации. Природные радионуклиды. Радоноопасность территорий. Радиометрическая съемка территорий. Документация дозиметрического контроля внешнего гамма-излучения. Форма ведения журнала учета индивидуального дозиметрического контроля внешнего гамма-излучения. Документация измерений на счетчике излучения человека и форма ведения журнала учета. 2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. 3. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме).

Текущий контроль:

1. Тестирование по основным темам дисциплины.
2. Устный опрос у доски на практических занятиях.
3. Защита лабораторных работ.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет с оценкой)	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Примеры тестовых вопросов при проверке уровня формирования профессиональных компетенций, закрепленных за дисциплиной.

1. Излучение, в поле которого любые направления распространения частиц и фотонов являются равновероятными называют
 - А) мононаправленным;
 - Б) моноэнергетическим;
 - В) изотропным.

2. К корпускулярному ионизирующему излучению относятся :
- А) альфа (α), гамма (γ) – излучение;
 - Б) гамма (γ), бета (β) – излучение;
 - В) альфа (α), бета (β) – излучение.
3. Определить период полураспада $T_{1/2}$ и постоянную распада λ радионуклида, если за сутки его активность уменьшилась на 75 %.
- А) $\lambda = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$; $T_{1/2} = 0,5$ сут;
 - Б) $\lambda = 1,6 \text{ с}^{-1}$; $T_{1/2} = 0,5$ с;
 - В) $\lambda = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$; $T_{1/2} = 0,5$ час.
4. Укажите вид ИИ, коэффициент качества которого имеет наибольшее значение:
- А) нейтронное;
 - Б) бета-излучение;
 - В) альфа-излучение.
5. Детерминированные эффекты при аварии на АЭС обычно проявляются
- А) развитием острой лучевой болезни;
 - Б) повышенной частотой раковых заболеваний;
 - В) в появлении у лиц репродуктивного возраста потомства с наследственными заболеваниями и пороками развития;
 - Г) развитием хронической лучевой болезни.
6. Единица измерения эффективной дозы в СИ
- А) Грей;
 - Б) Зиверт;
 - В) Рентген.
7. Укажите основную характеристику закрытых источников ионизирующего излучения:
- А) радиоактивные вещества распространяются в окружающую среду;
 - Б) радиоактивные вещества не распространяются в окружающую среду;
 - В) излучение не распространяется в окружающей среде;
 - Г) излучение распространяется в окружающей среде.
8. Какое понятие лежит в основе обоснования предела дозы?
- А) понятие о нестохастических эффектах;
 - Б) понятие о пороговых уровнях;
 - В) понятие о допустимом риске;
 - Г) понятие о допустимых концентрациях.
9. Выберите классы нормативов, регламентирующих воздействие ионизирующих излучений на человека:
- 1) основные дозовые пределы; 2) пороговые уровни; 3) критерии допустимого риска;
 - 4) допустимые уровни; 5) контрольные уровни.
- А) 1+2+3;
 - Б) 1+2+4;
 - В) 1+2+5;
 - Г) 1+2+5;

- Д) 2+3+4;
- И) 2+3+5;
- К) 3+4+5.

10. Укажите термин, характеризующий способность вещества поглощать энергию ионизирующего излучения.

- А) эквивалентная доза;
- Б) радиоактивность;
- В) поглощённая доза;
- Г) коэффициент качества;
- Д) эффективная доза.

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционной части и самостоятельной работе при изучении дисциплины):

1. Что такое радиоактивность?
2. Виды ионизирующих излучений, их особенности.
3. Активность, единицы измерения активности и удельной активности.
4. Связь удельной активности и периода полураспада радионуклида.
5. Поглощенная доза: определение, единицы измерения.
6. Учитывает ли понятие "активность" биологическое воздействие и влияние на здоровье человека?
7. Понятие эквивалентной дозы, ее отличие от поглощенной дозы, единица
8. Какой вид излучения обладает наибольшим повреждающим воздействием на
9. Что учитывает эффективная доза, как она рассчитывается?
10. Механизмы воздействия ионизирующих излучений на живой организм.
11. Интервалы больших, средних и малых доз. В каких случаях могут быть получены большие дозы?
12. Виды радиационных эффектов. Последствия больших и малых доз облучения.
13. Детерминированные (соматические, пороговые) эффекты, их виды. Как проявляется лучевая болезнь? В чем заключается опасность поражения тканей кроветворных органов? Как зависит тяжесть заболеваний при облучении большими дозами от величины дозы?
14. Какие заболевания прежде всего имеются в виду под стохастическими отдаленными беспороговыми эффектами? Почему они называются "стохастическими", "отдаленными", "беспороговыми"? При каких дозах они возникают? Влияет ли величина дозы на их тяжесть?
15. Как долго длится скрытый период стохастических отдаленных эффектов? Какие формы раковых заболеваний проявляются быстрее всего?
16. В чем смысл беспороговой линейной зависимости "доза-эффект", как она выражается графически (в каких координатных осях, вид линии)?
17. В чем проявляется опасность малых доз облучения, почему они считаются потенциально опасными?
18. Что такое генетические эффекты, какова вероятность их проявления? От чего она
19. Какие особенности внутреннего облучения делают его опаснее внешнего?
20. Какие существуют пути проникновения радионуклидов внутрь организма, какой из них самый опасный?
21. В каких трех случаях возможно усвоение радионуклидов через кожу?
22. На какие группы подразделяются радионуклиды в зависимости от характера их

распределения при попадании внутрь организма?

23. Какая величина характеризует продолжительность пребывания радионуклидов внутри организма? Как она рассчитывается?
24. Из каких источников складывается природное облучение? Составные части естественного радиационного фона. Радиоактивные ряды, их наименования.
25. Радоновое облучение, его особенности, меры по снижению дозы.
26. Вклад облучения от строительных материалов в суммарную дозу облучения
27. Что такое ядерный топливный цикл, какие предприятия в него входят?
28. Открытый и замкнутый ЯТЦ, их отличия.
29. Вклад АЭС и всего ЯТЦ в дозу облучения населения.
30. Вклад различных источников в дозу облучения населения. Какой источник представляет наибольшую опасность для населения?
31. Почему наибольшее опасение у населения вызывает техногенное облучение?
32. Область применения НРБ-99/2009. Что означают понятия "персонал" и "население"?
33. Принципы радиационной защиты, их определение и сущность?
34. Какие бывают виды нормативов облучения?
35. Основные пределы доз для персонала и населения.
36. Допустимые и контрольные уровни воздействия (определения),
37. Ограничение техногенного облучения населения в нормальных условиях.
38. Ограничение природного облучения населения.
39. Ограничение медицинского облучения.
40. Что такое санитарно-защитная зона и зона наблюдения? Вокруг каких радиационных объектов они устанавливаются?
41. К каким группам радиационной опасности относится природный и обогащенный уран?
42. Методы защиты от внешнего излучения.
43. Что такое аэрозоли? Какими отличительными особенностями они обладают? В каких процессах образуются радиоактивные аэрозоли?
44. В каких случаях требуется использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания?
45. Каковы причины сложившейся в России радиационной обстановки?
46. Перечислить самые значительные радиационные воздействия на биосферу.
47. Типы ядерных взрывов, основные факторы их воздействия.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям):

1. Система дозиметрических величин. Экспозиционная и поглощённая дозы, единицы измерения.
2. Система дозиметрических величин. Эквивалентная и эффективная дозы, единицы измерения.
3. Система дозиметрических величин. Ожидаемые эквивалентная и эффективная дозы, единицы измерения.
4. Система дозиметрических величин. Амбиентный и индивидуальный эквивалент дозы, единицы измерения.
5. Система дозиметрических величин. Поглощённая доза излучения и поглощённая доза в органе, линейная передача энергии; единицы измерения.
6. Система дозиметрических величин. Активность радионуклидного источника, флюенс и плотность потока частиц; единицы измерения.

7. Система дозиметрических величин. Поглощённая доза излучения и керма; единицы измерения.
8. Биологическое действие ионизирующих излучений. Детерминированные эффекты облучения.
9. Биологическое действие ионизирующих излучений. Стохастические эффекты облучения.
10. Биологическое действие ионизирующих излучений. Понятие об относительной биологической эффективности излучений.
11. Основные принципы обеспечения радиационной безопасности.
12. Управление источником как метод и средство радиационной безопасности.
13. Контроль профессионального облучения. Стратегия обеспечения радиационной безопасности.
14. Контроль профессионального облучения. Тактика обеспечения радиационной безопасности.
15. Контроль профессионального облучения. Нормируемые величины облучения персонала в нормальных условиях эксплуатации источников излучения.
16. Контроль профессионального облучения. Нормируемые величины планируемого повышенного облучения.
17. Физические основы дозиметрии фотонного излучения. Коэффициенты ослабления и передачи энергии; единицы измерения.
18. Физические основы дозиметрии фотонного излучения. Эффективный атомный номер сложного вещества.
19. Принцип ионизационного метода дозиметрии на примере ионизационной камеры.
20. Соотношение Брэгга-Грея.
21. Конденсаторные ионизационные камеры.
22. Чувствительность газоразрядного счётчика по мощности дозы.
23. Чувствительность по мощности дозы сцинтилляционного детектора, работающего в счётчиковом режиме.
24. Принцип фотографического метода дозиметрии.
25. Принцип люминесцентного метода дозиметрии.
26. Физические основы дозиметрии нейтронов.
27. Активационный метод дозиметрии нейтронов.
28. Понятие о трековом методе дозиметрии заряженных частиц.
29. Понятие о дозиметрии радиоактивных газов и аэрозолей.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету с оценкой):

1. Характеристики радионуклидов и источников излучения.
2. Спонтанные ядерные превращения и излучения, сопутствующие ядерным превращениям: конверсионное излучение, характеристическое излучение, излучение электронов.
3. Ядерные реакции. Энергетические спектры излучения при ядерных превращениях.
4. Характеристики радионуклидных источников, активность, период полураспада и константа распада.
5. Закон радиоактивного распада, закон накопления числа радиоактивных ядер для материнского и дочерних радионуклидов. Спектры излучения источников.
6. Непосредственно и косвенно ионизирующие излучения. Первичные взаимодействия фотонов, нейтронов, тяжелых заряженных частиц и электронов с атомами и молекулами.
7. Передача энергии излучения веществу. Ионизационные и радиационные потери энергии

электронов.

8. Керма, экспозиционная доза, поглощенная доза, их связь с потоковыми характеристиками.
9. Гамма- постоянные радионуклидов и гамма-эквиваленты источников сложного нуклидного состава. Расчет базовых дозиметрических величин для точечного изотропного источника.
10. Биологические эффекты у человека. Детерминированные, стохастические и генетические эффекты.
11. Коэффициенты относительной биологической эффективности для детерминированных эффектов в отдельных органах и тканях и взвешивающие коэффициенты излучения для стохастических эффектов.
12. Величины, устанавливающие требования к состоянию радиационной безопасности.
13. Характеристики вероятности возникновения стохастических эффектов, взвешивающий коэффициент для органов и тканей. Эффективная доза и коллективная эффективная доза.
14. Характеристика качества излучения – коэффициент качества излучения и дозовый коэффициент ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения.
15. Радиометрия радиоактивных газов и аэрозолей. Образование и свойства радиоактивных газов и аэрозолей.
16. Контроль радиоактивных газов и аэрозолей в помещениях, радиоактивных выбросах и сбросах. Образование искусственных аэрозолей при работе АЭС.
17. Внутреннее облучение. Биокинетика радионуклидов в теле человека. Камерная модель. Формирование доз внутреннего облучения.
18. Определение ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения. Счетчики облучения человека (СИЧ).
19. MIRD-методика расчета поглощенных доз.
20. Характеристики полей излучения, создаваемые протяженными источниками излучения.
21. Классификация защит. Расчет дозовых характеристик за защитой для обеспечения безопасной работы персонала.
22. Факторы накопления рассеянного излучения для гетерогенных и гомогенных сред. Формула Бродера. Аналитическая формула Тэйлора.
23. Инженерные методы расчета защиты от гамма-излучения.
24. Расчет защиты от немонотонных источников излучения методом конкурирующих линий.
25. Инженерные методы расчета защиты от нейтронов. Метод длин релаксации.
26. Использование концепции сечения выведения для расчета мощностей доз быстрых нейтронов за гетерогенной защитой.
27. Вторичное гамма-излучение в защите. Использование номограмм для расчета защиты от нейтронов.
28. Стратегия и тактика обеспечения радиационной безопасности.
29. Требования нормативных документов к организации и проведению радиационного контроля.
30. Дозиметрические детекторы. *Ионизационные*: универсальная характеристика ионизационной камеры, конденсаторные камеры, газоразрядные счетчики, полостные ионизационные камеры.
31. Дозиметрические детекторы. *Сцинтилляционные*: дозиметрические характеристики сцинтилляторов, токовый и счетчиковый режимы сцинтилляционного дозиметра, ФЭУ.
32. Дозиметрические детекторы. *Фотографические*: фотохимическое действие излучения, индивидуальный фотоконтроль, компенсация энергетической зависимости чувствительности.
33. Дозиметрические детекторы. *Полупроводниковые*: носители электрических зарядов в полупроводниковом дозиметре, *p-n*- переход, дозиметрические характеристики полупроводниковых детекторов.

34. Дозиметрия нейтронного излучения: особенности дозиметрии нейтронов на АЭС, методы дозиметрии на основе эффекта замедления нейтронов, индивидуальные альбедные дозиметры нейтронов.
35. Приборы и комплексы индивидуального дозиметрического контроля с дозиметрами- накопителями. Электронные прямопоказывающие дозиметры для индивидуального контроля.
36. Системы индивидуального и группового дозиметрического контроля.

Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении зачета

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – зачет с оценкой в 6-м семестре.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины..

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная следующим основным оборудованием:

- доска маркерная – 1 шт.;
- доска меловая – 1 шт.;
- проектор LCD с экраном – 1 шт.;
- парты 23 шт. на 45 посадочных мест.

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная следующим оборудованием:

- виртуальные лабораторные стенды в составе:
- персональный компьютер – 15 шт.;
- принтер – 1 шт.;
- мультимедийный проектор – 1 шт.;
- компьютерная сеть с выходом в Интернет – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации <https://eleden.sbmpei.ru/>:

- персональный компьютер – 18 шт.;
- принтер – 1 шт.;
- мультимедийный проектор – 1 шт.;
- компьютерная сеть с выходом в Интернет – 1 шт.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Черкашина, Н. И. Радиационная безопасность : учебное пособие / Н. И. Черкашина. — Севастополь : СевГУ, 2022. — 195 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261887>
2. Скачек, М. А. Радиоактивные компоненты АЭС : обращение, переработка, локализация : учебное пособие для вузов / М. А. Скачек - Москва : Издательский дом МЭИ, 2014. - 552 с. - ISBN 978-5-383-00734-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007341.html>.
3. Мархоцкий, Я. Л. Радиационная и экологическая безопасность атомной энергетики / Я. Л. Мархоцкий - Минск : Выш. шк. , 2009. - 112 с. - ISBN 978-985-06-1803-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850618030.html>.
4. Беспалов, В. И. Лекции по радиационной защите : учебное пособие / В. И. Беспалов. — 5-е изд. . — Томск : ТПУ, 2017. — 695 с. — ISBN 978-5-4387-0786-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106741>.

Дополнительная литература.

1. Чернышева, О. Б. Основы обеспечения безопасности атомных электростанций : учебное пособие / О. Б. Чернышева. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 73 с. — ISBN 978-5-8088-1699-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263942>.
2. Пронкин, Н. С. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла : учеб. пособие / Н. С. Пронкин - Москва : Логос, 2017. - 420 с. - ISBN 978-5-98704-599-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045992.html>.

3. Обеспечение радиационной безопасности при применении по целевому назначению и эксплуатации источников ионизирующих излучений (генерирующих) : учебное пособие / П. Н. Афонин, Д. Н. Афонин, Д. Ю. Данько [и др.]. — Москва : РТА, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-9590-0898-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95042>.
4. Лысенко Н.П., Радиобиология: учебник / Н.П Лысенко., В.В Пак., Л.В., Рогожина З.Г. Кусурова; под ред. Н.П. Лысенко, В.В. Пака. 5-е изд., стер.. – СПб.: Лань, 2019. – 572 с.: ил.; 84x108 1/32 - (Учебники для вузов. Специальная литература).- 100экз. - ISBN 978-5-8114-4523-3.-Текст: непосредственный. <https://e.lanbook.com/book/121988>
5. Мархоцкий, Я. Л. Основы радиационной безопасности населения : учебное пособие / Я. Л. Мархоцкий. — 2-е изд. — Минск : Вышэйшая школа, 2014. — 224 с. — ISBN 978-985-06-2428-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10