

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета



Регистрационный № УД-1643-24/уч.

РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ И АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:
1-100 01 01 Ядерная и радиационная безопасность

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-100 01 01-2021 «Ядерная и радиационная безопасность» от 25.04.2022 и учебного плана учреждения образования для специальности Ядерная и радиационная безопасность Рег.№134-21/уч. от 25.06.2021

СОСТАВИТЕЛИ:

Т.В. Дашкевич, старший преподаватель кафедры ядерных и медицинских технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ;

М.Г. Герменчук, профессор кафедры ядерных и медицинских технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Е.Б. Евсеев, заведующий отделом радиационно-экологического мониторинга Государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», кандидат сельскохозяйственных наук;

О.В. Дзюбайло, начальник службы радиационного мониторинга Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой ядерных и медицинских технологий «Международного государственного экологического института им. А.Д. Сахарова» БГУ
(протокол № 4 от 19.11.2024 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» БГУ
(протокол № 4 от 26.12.2024 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Радиационный мониторинг и автоматизированная система наблюдений» занимает важное место в учебном плане специальности 1-100 01 01 Ядерная и радиационная безопасность. Она является логическим продолжением и практическим применением цикла дисциплин, таких как «Измерение характеристик ионизирующего излучения», «Радиационная экология», «Радиохимия».

В данной учебной программе предлагается расширить знания студентов в области организации радиационного мониторинга как части всей системы мониторинга окружающей среды с использованием подходов системного анализа. Это позволяет сосредоточить внимание студентов именно на основных понятиях и представлениях системного анализа применительно к мониторингу окружающей среды на примере радиационного мониторинга, углубленно дать его концептуальную основу.

Для качественного усвоения материала студент должен владеть вопросами в области ядерной физики, системного анализа, экономического анализа, информационных технологий, математического моделирования.

Особенностью содержания данной программы дисциплины «Радиационный мониторинг и автоматизированная система наблюдений» является и то, что особое внимание уделяется следующим направлениям:

национальная нормативная правовая база мониторинга окружающей среды в целом и, в частности, радиационного;

национальная техническая нормативная правовая база мониторинга окружающей среды в целом и, в частности, радиационного;

методологические подходы группы по мониторингу Европейской экономической Комиссии;

оценка экономической составляющей;

изучение рекомендаций МАГАТЭ и МКРЗ в области радиационного мониторинга;

выявление количественных закономерностей, управляющих процессами переноса радионуклидов в природных средах;

инструментальная основа системы контроля радиационной обстановки в различных ситуациях облучения;

применение математических моделей для прогнозирования радиационной обстановки;

оценка уровней воздействия радиоактивных загрязнений на отдельные биологические объекты и биогеоценозы;

разработка мероприятий по уменьшению или исключению отрицательного воздействия ионизирующего излучения на окружающую среду и человека.

Цель изучения дисциплины

Дать теоретические знания и практические навыки, необходимые будущим специалистам в области мониторинга окружающей среды с использованием расчетных инженерных методов, понимание особенностей международных и национальных требований к системе радиационного мониторинга с учетом глобального, «чernobylского» загрязнения и потребностей в обеспечении

радиационной безопасности населения и окружающей среды при строительстве и эксплуатации Белорусской АЭС, а также нормативной законодательной и нормативной технической базы радиационного мониторинга, методов наблюдений, оценки и прогноза состояния и загрязнения окружающей среды.

Задачи дисциплины

При преподавании дисциплины должны быть решены следующие задачи:

- дать основные представления об источниках радиационных (радиологических и радиоэкологических) угроз и рисков в сфере обеспечения радиационной безопасности человека (население и персонал) и объектов окружающей среды;
- дать основные теоретические и практические представления о нормативной правовой и технической базе радиационного мониторинга, в также стратегиях мониторинга и оценках радиационной обстановки;
- дать основные представления о критериях оценки радиационной обстановки в окружающей среде, а также параметров радиационного мониторинга;
- сформировать компетенции по применению радиометрического, дозиметрического и спектрометрического измерительного оборудования в задачах радиационного мониторинга;
- дать научные представления о методах прогнозирования радиационной обстановки в окружающей среде, сформировать навыки работы с базами данных радиоактивного загрязнения;
- дать научное представление о форматах представления информации, создать навыки работы с государственными информационными ресурсами в сфере обеспечения радиационной безопасности;
- способствовать развитию научного мировоззрения;
- подготовить студентов к изучению других специальных дисциплин.

В результате усвоения этой дисциплины обучаемый должен:

знать

- особенности нормативной правовой и нормативной правовой технической базы Республики Беларусь;
- особенности радиационной обстановки на территории Республики Беларусь;
- особенности стратегии и системы радиационного мониторинга в Республике Беларусь;
- методы измерения основных параметров в радиационном мониторинге;
- требования к формированию баз данных результатов радиационного мониторинга;

уметь

- применять методы оценки удельной, объемной и поверхностной активности объектов окружающей среды;
- применять нормативную правовую и техническую базу радиационного мониторинга;
- использовать единицы измерения физических величин, используемых при проведении радиационного мониторинга;

- применять метод SWOT анализа для оценки предлагаемых стратегий мониторинга;
- производить расчет рассеивания радионуклидов в атмосфере с определением концентраций в заданных точках;
- применять модели переноса радионуклидов в наземной и водной среде;
- моделировать радиационную обстановку, применяя различные программные комплексы;
- осуществлять экспертизу проектов.

владеть:

- основными методами прогнозирования и оценки радиационной обстановки в различных ситуациях облучения;
- методами формирования баз данных результатов контроля радиационной обстановки;

Среди эффективных педагогических методик и технологий, которые способствуют вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач, следует выделить

- технологии проблемно-модульного обучения;
- моделирование проблемных ситуаций и их решение.

В результате усвоения учебной дисциплины студент должен обладать следующими **компетенциями СК-19**: выполнять работы по организации наблюдений за радиационной обстановкой с целью определения динамики ее изменения и выявления аномалий с целью проведения исследований и оперативного вмешательства.

Для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине следует использовать информационные технологии: разместить в свободном доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы, задания для самоконтроля, электронные пособия и учебники и др.).

Программа рассчитана на 120 ч, из них 70 ч аудиторных (лекции – 40 ч, практические – 10 ч, семинарские – 20 ч).

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен в 8-м семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Контроль знаний при преподавании дисциплины предполагает опросы студентов на лекциях и практических занятиях, написание самостоятельных и контрольных работ, доклады на семинарских занятиях.

При проведении занятий следует обратить внимание на обсуждение вопросов и решение задач с прикладным содержанием.

Следует организовать управляемую самостоятельную работу студентов, включающую в себя выполнение индивидуальных заданий во время проведения практических занятий, подготовку докладов и проектов для семинаров в проблемно-проектной форме.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего контроля знаний в форме устного опроса, тестового контроля по темам и разделам курса.

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в радиационный мониторинг

Основные цели и задачи радиационного мониторинга. Предмет радиационного мониторинга. Место радиационного мониторинга в национальной системе экологического мониторинга. Связь радиационного мониторинга с другими науками.

Естественная радиоактивность, бомбовое (глобальное) загрязнение, чернобыльское загрязнение, радиационно-опасные объекты, дозы облучения.

История создания системы радиационного мониторинга в мире, на территории бывшего СССР и в Беларуси.

Тема 2. Нормативная правовая и техническая база радиационного мониторинга, международные рекомендации

Основные требования нормативной правовой и технической базы Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) в целом и радиационного мониторинга в частности, методологические подходы комиссии по мониторингу Европейской экономической Комиссии, МАГАТЭ. Критерии принятия решений согласно национальным документам и рекомендациям МАГАТЭ.

Тема 3 Требования к системе радиационного мониторинга, цикл проводимой политики, информационные потребности

Идентификация вопросов, связанных с обеспечением радиационной безопасности населения и территорий в части радиационного мониторинга, основных целей проведения радиационного мониторинга; выработка стратегии мониторинга и оценки, формирование программ мониторинга.

Основные требования к проведению мониторинга, объекты и параметры радиационного мониторинга, требования к системе наблюдений объектов окружающей среды и контролю качества, требования к сбору, представлению, хранению, анализу и обработке информации. Представление информации основным потребителям.

Цикл мониторинга, основные блоки: информационные потребности, стратегия оценки, программы мониторинга, сбор, обработка и анализ данных, оценка и отчетность, использование информации.

Тема 4. Программы мониторинга, эффективность и результативность мониторинга, SWOT анализ

Основные требования к стратегии, требования к программам, эффективность и результативность мониторинга. Конкретизация информационных потребностей и надлежащая подготовка программ мониторинга вместе с соответствующим механизмом отчетности. Комбинированное использование методов мониторинга и моделей. Использование обобщённых\агрегированных показателей. Интеграция радиационного и гидрологического мониторинга. Пространственная и временная оптимизация мониторинговых наблюдений. Оценка финансовых затрат (затраты/эффект, в т.ч. предотвращенный вред).

Тема 5. Требования к организации мониторинга по различным природным средам

Требования к организации мониторинга атмосферного воздуха, поверхностных вод, почв, аварийное планирование.

Тема 6. Инженерные методы расчетов качественного и количественного состава выбросов от радиационно-опасных объектов в окружающую среду

Классификация источников выбросов и их характеристики: организованные и неорганизованные, точечные и линейные, непрерывные и периодические, мгновенные, стационарные и мобильные. Особенности технологического процесса с точки зрения выбросов радионуклидов в окружающую среду. Методы расчета.

Тема 7. Методы определения уровня загрязнения атмосферного воздуха радионуклидами в газовых выбросах

Распространение радионуклидов в атмосфере. Движение воздушных масс. Влияние климатических условий, рельефа местности и архитектурно-планировочных решений на распространение загрязнителей. Механизмы процесса рассеивания загрязняющих веществ и характер струи выброса. Инженерные методы расчета полей концентраций загрязняющих веществ. Расчет оптимальной высоты выброса.

Тема 8. Защита окружающей среды при штатной работе АЭС и при радиационных авариях

Классификация радиационных объектов по потенциальной радиационной опасности. Размещение радиационных объектов и зонирование территории.

Требования, предъявляемые к выбору площадки для размещения АЭС, санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения. Обоснование определения границ санитарно-защитной зоны. Определение размеров санитарно-защитной зоны вокруг АЭС. Требования к радиационному контролю окружающей среды в районе расположения АЭС.

Тема 9. Радиационно-гигиенический мониторинг в районе расположения АЭС

Общие требования к организации радиационного контроля. Объекты радиационного контроля и контролируемые величины. Фоновый мониторинг на этапе строительства. Организация радиационного мониторинга в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.

Тема 10. Построение автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО)

Общие принципы построения системы АСКРО. Контроль метеопараметров. Принципы размещения датчиков во внешней среде. Модель переноса радиоактивной примеси в атмосфере. Оценка мощности дозы внешнего облучения. Оценка уровней радиоактивного загрязнения подстилающей поверхности. Оценка мощности дозы внешнего облучения от подстилающей поверхности.

Тема 11. Радиационный контроль атмосферы, подстилающей поверхности и гидросферы в зоне влияния АЭС

Аспирационный метод. Метод оценки мощности выброса газоаэрозольной радиоактивной примеси из вентиляционных труб АЭС. Контроль мощности дозы гамма-излучения. Годовые допустимые выбросы радиоактивных газов и аэрозолей АЭС в атмосферу. Метод определения радиоактивного загрязнения подстилающей поверхности, в т.ч. в следе радиоактивного облака. Радиационный контроль водной среды и придонной поверхности.

Тема 12. Методы отбора проб окружающей среды

Общие требования к отбору проб, выбор метода анализа и оборудования. Контрольная пробы. Отбор проб приземного слоя атмосферного воздуха и подготовка к измерению. Отбор проб природных вод и подготовка к измерению. Отбор проб почвы. Отбор проб донных отложений и гидробионтов. Отбор проб основных пищевых продуктов.

Тема 13. Инструментальные методы анализа проб окружающей среды

Радиометрические методы измерения. Альфа-, бета- и гамма-спектрометрия. Измерение объемной активности инертных радиоактивных газов. Обработка и оформление результатов измерений. Ведения записей результатов измерений в лаборатории и оформление протоколов.

Тема 14. Пространственный анализ

Ключевые этапы пространственного анализа: понимание цели, подготовка данных, выбор подходящих методов и приемов, проведение исследования и оценка результатов. Пространственный анализ в ArcGIS. Извлечение и наложение данных. Добавление и вычисление полей атрибутов. Суммирование и агрегация данных. Вычисление статистики. Моделирование отношение и нахождение закономерностей. Машинное обучение и искусственный интеллект. Аналитика больших данных.

Тема 15. Программное обеспечение для моделирования радиационной обстановки

Программное обеспечение для проведения расчетов параметров радиационной обстановки и дозовых нагрузок на персонал и население при предварительном обосновании безопасности. Выработка рекомендаций по применению защитных мероприятий. Проведение расчетов параметров радиационной обстановки и дозовых нагрузок на персонал и население при возникновении реальной аварийной ситуации для минимизации ее последствий.

Тема 16. Функционирование системы радиационного мониторинга в условиях

План аварийного мониторинга и программы отбора проб. Аварии малого, среднего и крупного масштабов.

Тема 17. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза проектов

Государственная, общественная и стратегическая экспертиза. Правовое регулирование отношений в данной области. Методы оценки воздействия на окружающую среду. Разработка отчета.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (для очной (дневной) формы получения образования)

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					УСР	Форма контр. знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Введение в радиационный мониторинг	4						1,6
2	Тема 2. Нормативная правовая и техническая база радиационного мониторинга, международные рекомендации	2						1,6
3	Тема 3. Требования к системе радиационного мониторинга, цикл проводимой политики, информационные потребности	2						1,6
4	Тема 4. Программы мониторинга, эффективность и результативность мониторинга, SWOT анализ	2		2				1,4-6
5	Тема 5. Требования к организации мониторинга по различным природным средам	2						1,5,6
6	Тема 6. Инженерные методы расчетов качественного и количественного состава выбросов от радиационно-опасных объектов в окружающую среду	2	2	2				1-6

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					УСР	Форма контр. знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Тема 7. Методы определения уровня загрязнения атмосферного воздуха радионуклидами в газовых выбросах	2		2				1,3-6
8	Тема 8. Защита окружающей среды при штатной работе АЭС и при радиационных авариях	2		2				1,3-6
9	Тема 9. Радиационно-гигиенический мониторинг в районе расположения АЭС	2		2				1,3-6
10	Тема 10. Построение автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО)	2		2				1,3-6
11	Тема 11. Радиационный контроль атмосферы, подстилающей поверхности и гидросферы в зоне влияния АЭС	2		2				1,3-6
12	Тема 12. Методы отбора проб окружающей среды	2		2				1,3-6
13	Тема 13. Инструментальные методы анализа проб окружающей среды	2		2				1,3-6
14	Тема 14. Пространственный анализ	4	6					1,2,4-6
15	Тема 15. Программное обеспечение для моделирования	4	2					1,2,4-6

Номер раздела, темы, занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					УСР	Форма контр. знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	радиационной обстановки и оценки дозовых нагрузок							
16	Тема 16. Функционирование системы радиационного мониторинга в условиях аварии	2		2				1,3-6
17	Тема 17. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза проектов	2		2				1,3-6
	Всего	40	10	20		-	-	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные методы и подходы к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса рекомендуется использовать практико-ориентированный подход, который предполагает:

1. элементы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
2. элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;
3. метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме;
4. методы развития критического мышления, формирующие навыки работы с информацией в процессе чтения и письма;
5. проектные технологии, используемые при проведении семинарских занятий в проблемно-проектной форме.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Герменчук, М. Г. Радиационный мониторинг окружающей среды : учеб. пособие / М. Г. Герменчук. – Минск : Вышэйшая школа, 2021. – 278 с.
2. Инженерная экология : учебное пособие / [Авт. И. С. Бракович и др.] ; Под ред. Б. М. Хрусталева. - Минск : Вышэйшая школа, 2020. - 223 с.

Дополнительная литература

1. Абагян А.А., Асмолов В.Г. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствиях, подготовленная для МАГАТЭ // Атомная энергия, –1986. –Т.61.–Вып. 5.–С. 301-320.
2. Атлас загрязнения Европы цезием после аварии на Чернобыльской атомной станции / Под. ред. М.Декорт, Ю.С.Цатуров.–Люксембург: Офис по официальным публикациям Европейской Комиссии, 1996.–31 с.
3. Герменчук, М. Г. Управление системой радиационного мониторинга окружающей среды [Текст] : учеб.-метод. пособие / М. Г. Герменчук. - Минск : ИВЦ Минфина, 2018. - 120 с. - Библиог.: с. 107-112. - ISBN 978-985-7205-44-8.
4. Герменчук М.Г., Основы радиационного мониторинга // учебное пособие, МГЭУ им. А.Д.Сахарова, 2009, 30 стр.
5. Основы экологии и радиационно-экологического контроля окружающей среды : [учебное пособие] / А. П. Елохин, А. И. Ксенофонтов, И. В. Пырков ; [под общей редакцией А. П. Елохина] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", 2016. – 680 с.

6. Основы радиоэкологического и гигиенического мониторинга окружающей среды / И. П. Коренков [и др.] ; под ред. Л. А. Ильина, А. С. Самойлова. - Москва : Гэотар-Медиа, 2021. - 400 с. - Библиогр.: с. 379-381. - ISBN 978-5-9704-6198-3.
7. Прогноз состояния природной среды Беларуси на период до 2035 года / [В. М. Байчоров и др.] ; под общ. ред. В. С. Хомича ; НАН Беларуси, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ. - Минск : Беларуская навука, 2022. - 332 с. : ил. - Библиогр.: с. 317-328. - ISBN 978-985-08-2944-3.
8. СТБ IEC 31010-2022 Менеджмент риска. Техники оценки риска. – Введ. 01.08.2023 // Минск. Госстандарт. 2023. – 116 с.
9. Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред / Израэль Ю.А., Вакуловский С.М., Ветров В.А. и др. –Л.: Гидрометеоиздат, 1990. –295 с.
10. Герменчук М.Г. Загрязнение территории Республики Беларусь радиоактивным йодом // Последствия Чернобыльской катастрофы в Республике Беларусь. Национальный доклад. / –Минск, 1996.–С. 7-8. Сборник нормативных, методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности. / Под. ред. к.м.н. Шевчука В.Е.– Минск, 1998.–230 с.
11. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П., Введение в системный анализ: Учеб. Пособие для вузов.–.–М.: Высш.шк, 1989.–367 с.

Формы контроля знаний

№ п / п	Форма
1.	Выборочный контроль на лекциях
2.	Проведение опроса на практических занятиях, решение задач
3.	Доклады на семинарских занятиях
4.	Написание тестовых заданий
5.	Подготовка проекта
6.	Экзамен

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Формой промежуточной аттестации по дисциплине учебным планом предусмотрен **экзамен**.

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать устные опросы и тесты.

При оценке текущего контроля учитывается:

- активное участие на занятиях и ответы на вопросы;
- дискуссия;
- работа на практических и семинарских занятиях;

- результаты тестирования;
- подготовка и защита проекта;

Экзамен проводится в виде устного опроса по теоретическому материалу дисциплины в индивидуальном порядке по билетам, утвержденным кафедрой. Ответы на каждый вопрос билета оцениваются по десятибалльной шкале. Экзаменационная оценка определяется как среднее арифметическое значение оценок, выставленных за вопросы билета и дополнительные вопросы, заданные на экзамене.

Примерный перечень тем практических и семинарских занятий

1. Стратегии мониторинга, особенности радиационного мониторинга окружающей среды.
2. Источники радиационной опасности в окружающей среде, методы расчета рисков.
3. Критерии оценки радиационной обстановки: атмосферный воздух.
4. Критерии оценки радиационной обстановки: поверхностные воды.
5. Критерии оценки радиационной обстановки: подземные воды.
6. Критерии оценки радиационной обстановки: почвы и грунты.
7. SWOT анализ программ мониторинга атмосферного воздуха.
8. SWOT анализ программ мониторинга поверхностных вод.
9. SWOT анализ программ мониторинга подземных вод.
10. SWOT анализ программ мониторинга почв и территорий.
11. Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в задачах радиационного мониторинга.
12. Определение качественной и количественной характеристики поверхностного стока с территории радиационно-опасного объекта.
13. Требования к организации радиационного мониторинга атмосферного воздуха.
14. Требования к организации радиационного мониторинга поверхностных и подземных вод.
- 15 Требования к организации радиационного мониторинга почв и территорий.
- 16 Прогнозирование радиационной обстановки с применением современных программных средств.
17. Пространственный анализ в ArcGIS. Применение в задачах визуализации результатов оценки радиационной обстановки. Построение карт.
18. Комплексные инженерно-экологические изыскания в зоне влияния радиационно-опасного объекта. Организация системы радиационного мониторинга объекта. Подготовка проекта на примере реального объекта ЯТЦ.

Рекомендации для выполнения проекта

- проект выполняется одним обучающимся или в группе;
- в качестве объекта может выступать любое предприятие ядерного топливного цикла на выбор обучающихся;

- при выполнении работы дается характеристика радиационно-опасного объекта, описание воздействия объекта на окружающую среду, обосновываются методы и средства радиационного мониторинга, пункты и периодичность наблюдений, перечень контролируемых параметров, особое внимание уделяется приборной базе;

- проект представляется в виде презентации;

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Основными направлениями самостоятельной работы обучающегося являются:

- подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы;
- подготовка к тестам;
- подготовка проекта;
- подготовка к экзамену.

Наименования и виды методических средств

№ п / п	Наименование	Вид
1	Учебно-информационные материалы по теме лекций	Электронный файл - *.pdf
2	Презентации	Электронный файл - *.ppt

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Радиационная экология	Ядерных и медицинских технологий	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте Протокол №4 от 19.11.2025 г.
Измерение характеристик ионизирующего излучения	Ядерных и медицинских технологий	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте Протокол №4 от 19.11.2025 г.
Дозиметрия	Ядерных и медицинских технологий	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте Протокол №4 от 19.11.2025 г.