

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.8 от 25.08.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА ТЕХНОГЕННОГО РИСКА

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.04.02 Ядерные физика и технологии

профиль

Радиоэкология и радиационная безопасность

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- Выработать способность оценивать и анализировать техногенный и радиационный риски и на этой основе определять меры безопасности для новых и существующих технологий, процессов и установок ядерного топливного цикла.

2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- Изучить характеристики и особенности опасных техногенных событий и проявления физических, химических и радиационных опасностей, возникающих в техносфере;
- освоить критерии, структуру и расчётные показатели радиационного и химического рисков;
- освоить общую методологию и конкретные методы оценки, анализа рисков и управления ими;
- научиться использовать методологию риска при оптимизации радиационной защиты: освоить систему АРМИР, овладеть методом построения дозовой матрицы и научиться выявлять группы повышенного риска среди персонала атомной отрасли, находящегося на индивидуальном радиационном контроле.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин ООП бакалавриата: «Техногенные системы и экологический риск», «Экологическая безопасность ЯТЦ» или аналогичных дисциплин.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Радиационная и экологическая безопасность ядерного топливного цикла», «Техногенез и загрязнение природной среды», «Основы ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными материалами», «Медико-биологические основы радиационной безопасности», «Радиационная гигиена», «Радиационный мониторинг и контроль», «Аварийная готовность и реагирование»; выполнение научно-исследовательской работы, всех видов практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 Знать методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; У-УК-1 Уметь применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;

		В-УК-1 Владеть методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;
УКЦ-1	Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы; У-УКЦ-1 Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности; В-УКЦ-1 Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий;
ПК-11	Способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам	З-ПК-11 Знать законодательные и нормативные акты, регулирующие деятельность в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности; У-ПК-11 Уметь проводить анализ технических и расчетно-теоретических разработок с учетом их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам; В-ПК-11 Владеть методами анализа технических и расчетно-теоретических разработок, и учета их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другими нормативными актами.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	24
В том числе:	
лекции	8
практические занятия (из них в форме практической подготовки)	16 (0)
лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)	- (0)

Промежуточная аттестация	
В том числе:	
зачет	-
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	84
Всего (часы):	108
Всего (зачетные единицы):	3

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы				
			Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-4	1.	Классификация и проявление опасностей в техносфере	2	4	-	-	20
1-4	1.1.	Опасные техногенные события и проявление опасностей в техносфере	2	4	-	-	20
5-16	2.	Методы оценки и анализа техногенного риска	6	12	-	-	64
5-8	2.1.	Критерии, структура и расчётные показатели техногенного риска	2	4	-	-	20
9-12	2.2.	Методология оценки и анализа риска	2	4	-	-	22
13-16	2.3.	Использование концепции риска при оптимизации радиационной защиты. Дозовая матрица в системе АРМИР	2	4	-	-	22
		ВСЕГО:	8	16	-	-	84

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-4	1.	Классификация и проявление опасностей в техносфере	
1-4	1.1.	Опасные техногенные события и проявление опасностей в техносфере	Определение понятий техносфера, опасность, безопасность, авария, инцидент. Классификация опасных техногенных событий: по виду, по местоположению, по тяжести последствий. Чрезвычайные ситуации как результат аварий и катастроф. Классификация техногенных чрезвычайных ситуаций.
5-16	2.	Методы оценки и анализа техногенного риска	

5-8	2.1.	Критерии, структура и расчётные показатели техногенного риска	Общая формула оценки риска: это коэффициент риска помноженный на ущерб. Структура риска. Вероятностные показатели в структуре риска. Классификация рисков по различным характеристикам.
9-12	2.2.	Методология и методики оценки и анализа риска	Общая характеристика методологии. Характеристика методов оценки и анализа риска возникновения техногенных событий. Концепции, реализуемые при выборе методов оценки техногенных рисков. Метод экспертной оценки-метод Делфи. Дерево отказов. Дерево событий или последствий. Другие методы оценки и анализа техногенного риска: метод проверочного листа, контрольных карт, мозговой атаки.
13-16	2.3.	Использование концепции риска при оптимизации радиационной защиты. Дозовая матрица в системе АРМИР	Краткие сведения о современном состоянии оценки индивидуального радиационного риска при профессиональном хроническом облучении. Оценка индивидуальных радиационных рисков. Система АРМИР- автоматизированного рабочего места по индивидуальным рискам. Результаты апробации системы АРМИР на работниках Росатома.

Практические/семинарские занятия

Неделя	№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-4	1.	Классификация и проявление опасностей в техносфере	
1-4	1.1.	Опасные техногенные события и проявление опасностей в техносфере	Разбор схемы возникновения опасностей и формирования риска в техногенной системе «завод-работники». Представление и анализ схемы формирования опасностей и формирования риска на АЭС с одним реактором ВВЭР-1000. Представление вектора опасности относительно объекта предполагаемой защиты. Характеристика ЧС, потенциально опасных для севера Калужской области. Решение задачи по оценке риска двух однотипных объектов, для которых известна частота возникновения аварии и виды возможного ущерба. Представление наиболее опасного сценария при развитии аварии с разливом 100 т солянки.
5-16	2.	Методы оценки и анализа техногенного риска	
5-8	2.1.	Критерии, структура и расчётные показатели техногенного риска	Обсуждение и практическое использование понятий: безопасность и риск. Определение размерностей величины риска в конкретных ситуациях. Определение величины риска аварии с помощью метода «дерево событий» по одному из двух сценариев с заданными показателями вероятности и ущерба. Определение вероятности аварии, связанной с разгерметизацией автоцистерны на АЗС. Как в настоящее время определяется экологический риск для реки или радиационно-опасного объекта. Решите поэтапно

			каждую из задач.
9-12	2.2.	Методология и методики оценки и анализа риска	Разбор основных этапов методологии оценки и анализа рисков в соответствии с «Методическими указаниями по проведению анализа риска опасных производственных объектов» (РД-03-418-01) для последующего использования в конкретных ситуациях на промышленных и атомных объектах. Определение частоты возникновения пожара на предприятии по перекачке нефти при известных частотах возникновения разгерметизации емкости и насоса (используйте метод дерева отказов, Источник зажигания реализуется с вероятностью 0,1). Построить дерево отказов и с его помощью определить частоту возникновения аварии на очистных сооружениях г. Обнинска при отказе оборудования: параметры отказов оборудования задаются. Какие задачи на конкретных предприятиях нужно решать с помощью метода «дерево отказов», а какие – с помощью метода «дерево событий»?
13-16	2.3.	Использование концепции риска при оптимизации радиационной защиты. Дозовая матрица в системе АРМИР	Разбор современных сведений и методик оценки индивидуального радиационного риска при профессиональном хроническом облучении (модели НКДАР и МКРЗ). Основные положения концепции АРМИР и определение групп (среди персонала ядерных и радиационно-опасных объектов). Применение системы АРМИР на «Маяке» и анализ полученных результатов. То же для персонала ГНЦ РФ ФЭИ, находящегося на ИДК. Разбор особенностей различных версий построения дозовой матрицы.

Лабораторные занятия
Не предусмотрены.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы (проработки теоретического материала, подготовки к практическим занятиям, подготовки к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости, подготовки к зачету) обучающимся рекомендуется использовать:

- конспекты лекций;
 - основную и дополнительную учебную литературу (см. раздел 9);
 - ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе периодические издания Научной электронной библиотеки e-LIBRARY.ru (<http://elibrary.ru>);
1. Сынзыныс Б.И., Тянтова Е.Н., Момот О.А., Козьмин Г.В. Техногенный риск и методология его оценки. Учебное пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск». – Обнинск: ИАТЭ, 2005. – 76 с.
 2. Сынзыныс Б.И., Тянтова Е.Н., Мелехова О.П. Экологический риск, Учебное пособие. Под ред. Г.В. Козьмина. – М.: Логос, 2005. – 168 с.
 3. Козьмин Г.В., Сынзыныс Б.И., Полякова Л.П., Мельникова Т.В., Глушков Ю.М., Момот О.А. Управление экологическим риском. Учебное пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск». – Обнинск: ИАТЭ, 2007. – 96 с.

4. Пяткова С.В., Горшкова Т.А., Сынзыныс Б.И. Экосистемное нормирование. Учебное пособие по курсам «Общая экология», «Техногенные системы и экологический риск». – Обнинск: ИАТЭ, 2007. – 68 с.
5. Сынзыныс Б.И., Момот О.А., Мельникова Т.В., Крючкова Л.М. Эколого-биологические основы оценки радиационного риска. Учебное пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск». – Обнинск: ИАТЭ, 2009. – 44 с.
6. Лаврентьева Г.В., Бахвалов А.В., Момот О.А., Мирзеабасов О.А., Сынзыныс Б.И. Выбор референтных организмов, определение критических нагрузок и оценка экологического риска для территорий длительного хранения низкоактивных радиоактивных отходов. Методическое пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013. – 33 с.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 1 семестр			
1.	Раздел 1	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1	Контрольная работа 1
2.	Раздел 2	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1	Контрольная работа 2
Промежуточная аттестация, 1 семестр			
	Зачет	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1	Зачетный билет

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания

достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
<i>Контрольная работа 1</i>	7	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Контрольная работа 2</i>	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет	-		
<i>Зачетный билет</i>	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях, за активное решение задач и построение моделей «дерево отказов» и «дерево событий».

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов и за разные достижения в процессе освоения материала составляет от 1 до 5 баллов.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания:

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Тесты по разделам проводятся на практических занятиях и включают вопросы по предыдущему разделу. Тестирование проводится с помощью СЭО «Пегас». Баллы формируются автоматической системой, переводятся в систему оценок преподавателем в соответствии с утвержденной шкалой оценивания.

Темы докладов-презентаций распределяются на первом занятии, готовые доклады сообщаются

в соответствующие сроки, в соответствии с технологической картой БРС.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии и затрагивает как тематику прошедшего занятия, так и лекционный материал. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	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
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	E	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
60-64			

0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	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
------	---	---	--

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Белов П.Г., Чернов К.В. Техногенные системы и экологический риск: учебник и практикум / под общ. Ред. П.Г. Белова. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 366 с. (10 экз в библиотеке ИАТЭ)
2. Мандра Ю.А., Степаненко Е.Е., Поспелова О.А. Техногенные системы и экологический риск: курс лекций. [Электронный ресурс] – Ставрополь: СтГАУ, 2015. – 100 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/82204>
3. Таранцева К.Р. Надежность технических систем и техногенный риск. [Электронный ресурс] – Пенза: ПензГТУ, 2012. – 220 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/62568>
4. Тимошенков С.П., Симонов Б.М., Горошко В.Н. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 502 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Чура Н.Н. Техногенный риск: учебное пособие / под ред. В.А. Девисилова. – М.: Кнорус, 2011. – 280 с.
2. Сынзыныс Б.И., Тянтова Е.Н., Момот О.А., Козьмин Г.В. Техногенный риск и методология его оценки. Учебное пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск». – Обнинск: ИАТЭ, 2005. – 76 с.
3. Сынзыныс Б.И., Тянтова Е.Н., Мелехова О.П. Экологический риск. Учебное пособие. Под ред. Г.В. Козьмина. – М.: Логос, 2005. – 168 с. (20 экз).
4. Сынзыныс Б.И., Момот О.А., Мельникова Т.В., Крючкова Л.М. Эколого-биологические основы оценки радиационного риска. Учебное пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск». – Обнинск: ИАТЭ, 2009. – 44 с. (20 экз).
5. IAEA Safety Standards. Radiation protection and safety of radiation sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements, GSR, Part 3 (Interim). Vienna: IAEA, 2014.
6. ICRP Publication 103. The 2007 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection // Annals of the ICRP / Ed. J. Valentin. 2007.
7. Тихонов М.Н., Муратов О.Э. Анализ радиационного риска на атомной электростанции // Экология промышленного производства. – 2013. – №4(84). – С. 41-46. [Электронный ресурс] <http://elibrary.ru/intem.asp?id=20725607>
8. Морозенко М.И. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Управление рисками, системный анализ и моделирование процессов в техносфере». – Калуга: КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 83 с.
9. Иванов В.К., Корело А.М., Панфилов А.П. и соавт. АРМИР: система оптимизации радиологической защиты персонала. – М.: Издательство Перо, 2014. – 302 с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. МЧС России [Официальный сайт]. — URL: <http://www.mchs.gov.ru>.
2. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство. Р 2.1.10.1920-04. [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
4. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>.
5. Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере»
6. <http://www.igps.ru/>
7. Ресурс «Экопортал» <http://ecoportal.su/>
8. Сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ
9. <http://www.mnr.gov.ru/>
10. Каталог по безопасности жизнедеятельности <http://eun.tut.su/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Магистрант, обучающийся по направлению «Радиационная безопасность и радиоэкология» наряду со знанием классического нормирования загрязнений в объектах окружающей среды должен владеть методами оценки и управления техногенным и радиационным риском. Программа дисциплины «Методы оценки и анализа техногенного риска» состоит из двух основных модулей. Первый модуль включает в себя изучение природных и техногенных систем, описание объектов техносферы и классификацию чрезвычайных ситуаций, которые могут возникать при опасных природных явлениях, при авариях на предприятиях химической промышленности, ядерного топливного цикла, на транспорте, гидротехнических сооружениях и других предприятиях и объектах техносферы. После завершения изучения первого модуля дисциплины студенты выполняют тестовую контрольную работу, содержащую вопросы по характеристике и масштабам чрезвычайных ситуаций, возникающих в природных и техногенных системах, по классификации катастроф знанию сопутствующих законодательных документов и правовых актов.

Второй модуль курса обеспечивает получение знаний и практических навыков в области оценки и управления техногенным и радиационным риском и риском для здоровья человека. В рамках лекционного курса студенты знакомятся с понятийным аппаратом экологического риска и получают базовые знания о риске в различных сферах деятельности человека. На практических занятиях студенты осваивают методологию и специальные методы оценки риска для здоровья человека при химическом и радиационном загрязнении объектов окружающей среды. Важно при этом владеть понятием приемлемого риска и знать современные представления о его ранжировании. На практических занятиях значительная часть времени уделяется решению задач по количественной оценке риска при химическом и радиационном воздействии на человека. Интерактивные формы обучения на лекциях предполагают использование общей дискуссии по вопросам оценки коллективного и индивидуального риска. Для этих целей в процессе подготовки к очередной лекции и закреплении учебного материала используется не только учебная литература, но и информация из научных журналов и сборников. Реализация компетентностного подхода, в частности, предполагает использование интерактивных форм проведения занятий. В форме общей дискуссии после изучения темы «Методология оценки риска радиационного воздействия» проводится разбор конкретных ситуаций при реализации различных версий АРМИР (автоматизированное рабочее место по оценке индивидуального риска).

Для подготовки к очередной лекции и практическому занятию для самостоятельной работы студентам предлагаются учебные пособия, подготовленные преподавателями кафедры экологии. Эти пособия разработаны с использованием последних достижений в разработке

методов оценки и управления риском. Лекционный курс завершается знакомством с методами распространения информации о риске среди заинтересованного населения и лиц, принимающих решения.

Перед началом изложения нового лекционного материала происходит краткое обсуждение содержания предыдущей лекции. К этому студенты должны быть готовы. Эта готовность обеспечивается просмотром конспекта лекции. Добросовестная подготовка поощряется баллами за активность.

Часть занятий проводится в интерактивной форме:

1. Групповая дискуссия. Для проведения групповой дискуссии во время проведения практического занятия студенты разбиваются на подгруппы, которые обсуждают вопросы темы практического занятия. Тема определяется на предыдущем практическом занятии из списка вопросов или тем самостоятельной работы. Результаты обсуждения следующие: выступление одного или двух студентов из подгруппы с докладами, составления плана действий или выработка решений по обсуждаемому вопросу. В конце дискуссии желательно делать обобщения, отмечаются интересные решения, формулируются выводы.

2. Работа в малых группах. Групповое обсуждение темы, вопроса. Перед студентами формулируется проблема и выделяется время для подготовки аргументированного ответа или решения. Преподавателем задаются правила проведения обсуждения и порядок выработки решения. В результате студенты вместе с преподавателем вырабатывают совместное решение по одной или нескольким темам практического занятия.

3. Круглый стол. Проводится после завершения изучения раздела в лекционном курсе или в конце семестра. Целью обсуждения является обобщение идей и мнений по разделу дисциплины. Желательно выступление всех студентов на практическом занятии, которые высказывают мнения по обсуждаемой проблеме и не анализируют мнения других участников обсуждения. На круглый стол могут приглашаться в качестве экспертов магистранты или выпускники кафедры экологии. Проведение круглого стола требует подготовительной работы. Тема и основные докладчики определяются заранее. При подготовке к выступлению на круглом столе необходимо изучить предложенную литературу и выявить основные моменты выбранной для рассмотрения темы. Продолжительность доклада на круглом столе не должна превышать установленного регламента. Результатом обсуждения на круглом столе должно стать решение или итоговое резюме, которое готовит группа студентов и которое затем обсуждается и принимается по итогам дискуссии.

4. Диспут. Эта форма интерактивного занятия представляет собой коллективное обсуждение темы очередного семинара или лекции. В некоторых разделах теории риска пока не существует общепринятого или однозначного решения, поэтому диспут является подходящей формой для освоения учебного материала. Во время диспута студенты высказывают собственные суждения по заданной теме. Точки зрения или оценки показателей риска могут различаться. Важно проводить диспут в строгом соблюдении обсуждаемой темы и принятого регламента.

5. Лекция-дискуссия. Дискуссия может проходить во время лекции. В данном случае дискуссия – это взаимодействие преподавателя и студентов, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по обсуждаемому вопросу. Лекция-дискуссия активизирует познавательную деятельность аудитории и позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать его в целях убеждения, устранения ошибочных мнений студентов по некоторым вопросам темы лекции. Желаемый эффект достигается только при правильном подборе вопросов для дискуссии, целенаправленном управлении ею.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

- Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

13.3. Перечень информационных справочных систем

- Консультант Плюс – Справочно-правовая система (разработчик ЗАО «Консультант Плюс»).

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с возможностью использования презентаций или проведения занятий в классическом виде.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
---------	---------------------------------	---	----------------------	--

1	Опасные техногенные события и проявления опасностей в техносфере	Лекция	2	Лекция-дискуссия
2	Критерии, структура и расчётные показатели техногенного риска	Практическое занятие	2	Круглый стол
3	Методология оценки и анализа риска	Лекция	2	Лекция-дискуссия
4.	Использование концепции риска при оптимизации радиационной защиты. Дозовая матрица в системе АРМИР	Лекция	2	Лекция-дискуссия

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Темы для самостоятельного изучения

1. понятие риска для здоровья человека и экологического риска;
2. природная опасность и её источники;
3. техногенная опасность и её источники;
4. источники чрезвычайной ситуации и опасность в чрезвычайной ситуации;
5. характеристика факторов опасности;
6. оценка экологического риска;
7. оценка экологического риска в процессе производственной деятельности;
8. оценка риска для здоровья населения при химическом загрязнении окружающей среды;
9. оценка риска для здоровья населения при радиационном воздействии;
10. управление риском и этапы этого процесса;
11. сравнительная оценка и ранжирование рисков по величине;
12. определение уровней приемлемого риска;
13. выбор стратегии контроля и снижения риска;
14. методология оценки канцерогенного риска;
15. методология оценки неканцерогенного риска при химическом воздействии;
16. система автоматизированного рабочего места для оценки и анализа радиационного риска;
17. диалог с общественностью по вопросам риска;
18. восприятие риска глазами профессионалов;
19. восприятие риска глазами общественности;
20. коммуникации с общественностью по вопросам риска.

Вопросы для самоконтроля

1. дайте определение понятиям «природные» и «техногенные» системы;
2. дайте определение понятиям «опасность», «безопасность», «риск», «ущерб»;
3. в чём может выражаться «ущерб» при возникновении чрезвычайной ситуации природного или техногенного происхождения?
4. в чём смысл введения в практику оценки риска понятия приемлемого риска?
5. различаются ли в разных странах и разных сферах деятельности величины приемлемого риска?
6. в чём отличие понятий «авария» и «катастрофа»?
7. какие виды техногенных чрезвычайных ситуаций потенциально могут реализоваться в нашем регионе?

8. из каких последовательно выполняемых этапов состоит процедура оценки риска для здоровья человека при воздействии вредных химических веществ?
9. на каком этапе осуществляется связь между процедурами оценки и управления риском?
10. нужно ли разделять понятия «экологический риск» и «риск для здоровья человека»?
11. какую размерность могут иметь величины риска и коэффициента риска при химическом или радиационном воздействии на человека?
12. как формируется дозовая матрица для определения групп потенциального риска при радиационном воздействии на человека?
13. каковы критерии ранжирования риска?
14. можно ли нормировать риск?
15. что такое индивидуальный риск?
16. что такое коллективный риск?
17. как оценивать показатель коллективного риска?
18. сформулируйте основные положения системы АРМИР.

14.3. Краткий терминологический словарь

АНАЛИЗ РИСКА – процесс получения информации, необходимой для предупреждения негативных последствий для здоровья населения, состоящий из трех компонентов: оценка риска, управление риском, информирование о риске.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОСИСТЕМЫ – влияние производственной и непроизводственной деятельности людей на структуру и функционирование экосистем.

БЕЗОПАСНОСТЬ – состояние технического объекта, на котором риск возникновения неблагоприятных последствий снижен до приемлемого уровня.

ЗОНА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА – территория, в пределах которой хозяйственная деятельность человека способна вызвать возникновение опасных экологических ситуаций.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ОЦЕНКА РИСКА – процесс совместного анализа рисков, связанных с множеством источников, воздействующих факторов и маршрутов воздействия на человека, биоту или экологические ресурсы, с выделением определенной приоритетной области анализа.

ОПАСНОСТЬ – совокупность свойств фактора среды обитания человека (или конкретной ситуации), определяющих их способность вызывать неблагоприятные для здоровья эффекты при определенных условиях воздействия.

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ – процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных последствий для здоровья человека или здоровья будущих поколений, обусловленных воздействием факторов среды обитания.

ПРИРОДНАЯ ОПАСНОСТЬ – состояние атмосферы, гидросферы, литосферы или биосферы, обусловленное климатическими и природными явлениями.

ПОПУЛЯЦИОННЫЙ РИСК – агрегированная мера ожидаемой частоты вредных эффектов среди всех подвергшихся воздействию людей (например, четыре случая заболевания раком в год в экспонируемой популяции).

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ РИСК – верхняя граница приемлемого риска, превышение которой требует применения дополнительных мер по его снижению.

ПРИЕМЛЕМЫЙ РИСК – уровень риска развития неблагоприятного эффекта, который не требует принятия дополнительных мер по его снижению, и оцениваемый как независимый, незначительный по отношению к рискам, существующим в повседневной деятельности и жизни населения.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О РИСКЕ (коммуникация о риске) – элемент анализа риска, предусматривающий взаимный обмен информацией между специалистами по

оценке риска, лицами, принимающими управленческие решения, средствами массовой информации, заинтересованными группами и широкой общественностью.

РИСК – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда

РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ – вероятность развития угрозы жизни или здоровью человека либо угрозы жизни или здоровью будущих поколений, обусловленная воздействием факторов среды обитания.

РИСК ТЕХНОГЕННЫЙ – мера опасности, которая может быть вызвана функционированием технических средств.

РИСК РАДИАЦИОННЫЙ ПОЖИЗНЕННЫЙ – вероятность возникновения радиационно-индуцированных стохастических последствий для здоровья индивидуума данного пола и возраста в течение жизни после облучения ионизирующим излучением.

РИСК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ – вероятность возникновения отрицательных изменений в природной среде или отдаленных последствий этих изменений, возникающих отрицательных воздействий на окружающую среду.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКА – процесс сравнительной характеристики выраженности и значимости различных по своей природе и происхождению неблагоприятных эффектов (влияние на здоровье, условия и качество жизни, качество окружающей среды, сельскохозяйственное производство и т.д.), осуществляемый с целью установления приоритетов среди широкого круга проблем, связанных с окружающей средой.

ТЕХНОСФЕРА – преобразованная человеком часть биосферы, в которой вместе с природными опасностями существуют опасности, связанные с деятельностью человека.

ТЕХНОГЕННАЯ ОПАСНОСТЬ – состояние, порождаемое негативными факторами в объектах техносферы.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ – процесс принятия решений, включающий рассмотрение совокупности политических, социальных, экономических, медико-социальных и технических факторов совместно с соответствующей информацией по оценке риска с целью разработки оптимальных решений по устранению или снижению уровней риска, а также способам последующего контроля (мониторинга) экспозиций и рисков

ФАКТОРЫ РИСКА – факторы, провоцирующие или увеличивающие риск развития определенных заболеваний; некоторые факторы могут являться наследственными или приобретенными, но в любом случае их влияние проявляется при определенном воздействии.

УЩЕРБ (ВРЕД) ЗДОРОВЬЮ ЧЕЛОВЕКА – наблюдаемое или ожидаемое нарушение состояния здоровья человека или состояния здоровья будущих поколений, обусловленное воздействием факторов среды обитания.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:

Б.И. Сынзыныс

профессор отделения ядерной физики и технологий (О),
доктор биологических наук, профессор

Рецензенты:

_____ **О.А. Мирзеабасов**

доцент отделения интеллектуальных кибернетических систем (О),
кандидат технических наук

_____ **С.Г. Аксенова**

главный специалист (отдел экологических параметров Управления
обоснования экологической безопасности), АО "Атомэнергопроект"