

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

НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.04.02 Ядерные физика и технологии

профиль

Радиоз экология и радиационная безопасность

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- познакомить студентов с многообразием возможностей использования ядерных технологий.

2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- сформировать представления о принципах использования и опыте применения ядерной энергии для целей, отличных от генерации электричества;
- сформировать представления о принципах использования и опыте применения ядерных, радиационных и радиоизотопных технологий в неэнергетической сфере.

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

Дисциплина реализуется в рамках факультатива.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплин ООП бакалавриата и магистратуры: «Физика», «Ядерная физика», «Химия», «Ядерные технологии», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Основы технологий ядерного топливного цикла», «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: выполнение научно-исследовательской работы, всех видов практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 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
ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	З-ОПК-1 Знать цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов; У-ОПК-1 Уметь составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты; В-ОПК-1 Владеть систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной

		теме;
ПК-3	Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности	З-ПК-3 Знать достижения научно-технического прогресса; У-ПК-3 Уметь применять полученные знания к решению практических задач; В-ПК-3 Владеть методами моделирования физических процессов.

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)	16
В том числе:	
<i>лекции</i>	-
<i>практические занятия</i> (из них в форме практической подготовки)	16 (0)
<i>лабораторные занятия</i> (из них в форме практической подготовки)	- (0)
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>зачет</i>	-
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	20
Всего (часы):	36
Всего (зачетные единицы):	1

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
1-6	1.	Энергетические неэлектрические применения ядерных технологий	-	6	-	-	6
1-2	1.1.	Ядерная энергия для теплоснабжения и	-	2	-	-	2

		технологических процессов					
3-4	1.2.	Радиоизотопные источники излучения, тепла и электричества	-	2	-	-	2
5-6	1.3.	Мирные ядерные взрывы	-	2	-	-	2
7-16	2.	Неэнергетические применения ядерных технологий	-	10	-	-	14
7-8	2.1.	Радиоизотопы и способы их получения	-	2	-	-	3
9-11	2.2.	Ядерные технологии в науках о жизни	-	3	-	-	4
12-14	2.3.	Радиоизотопные и радиационные технологии в технических применениях	-	3	-	-	4
15-16	2.4.	Метод изотопных индикаторов	-	2	-	-	3
		Итого:	-	16	-	-	20

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
Не предусмотрен.

Практические/семинарские занятия

Неделя	№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-6	1.	Энергетические неэлектрические применения ядерных технологий	
1-2	1.1.	Ядерная энергия для теплоснабжения и технологических процессов	Ядерная энергия для теплоснабжения. Ядерное тепло для промышленности. Ядерное опреснение воды
3-4	1.2.	Радиоизотопные источники излучения, тепла и электричества	Радионуклидные источники ионизирующего излучения. Радиоизотопные источники энергии. Радиоизотопные электрические генераторы: виды, области применения, преимущества и ограничения, существующий опыт
5-6	1.3.	Мирные ядерные взрывы	Преимущества и недостатки мирных ядерных взрывов. Опыт США. Мирные ядерные взрывы в СССР
7-16	2.	Неэнергетические применения ядерных технологий	
7-8	2.1.	Радиоизотопы и способы их получения	Радиоизотопы. Реакторный способ получения. Ускорительный способ получения радиоизотопов. Производство радиоизотопов генераторным способом.
9-11	2.2.	Ядерные технологии в науках о жизни	Радиационная модификация процессов роста и развития. Облучение продуктов питания. Облучательские установки в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Радиационная селекция. Применение радиации для контроля насекомых.
12-14	2.3.	Радиоизотопные и радиационные технологии в технических применениях	Радиоизотопные приборы. Радиационные методы неразрушающего контроля. Радиационно-химические технологии
15-16	2.4.	Метод изотопных индикаторов	Принцип метода изотопных индикаторов. Стабильные и радиоактивные изотопные

		индикаторы. Области применения
--	--	--------------------------------

Лабораторные занятия
Не предусмотрены

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

Для всех видов самостоятельной работы обучающимся рекомендуется использовать:

- 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>);

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
Текущий контроль			
1.	Раздел 1	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Контрольная работа
2.	Раздел 2	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Доклад
Промежуточный контроль			
	Зачет	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	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</i>	7	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
<i>Доклад</i>	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
<i>Зачет</i>	-		
<i>Экзаменационный 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 5 баллов (но суммарно за семестр не больше, чем 60)

Штрафы: за несвоевременное участие в докладе и контрольной работе максимальная оценка может быть снижена на 20%.

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»	D	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		E	
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. Бекман И.Н. Ядерная индустрия. Курс лекций. <http://profbeckman.narod.ru/NIL15.pdf>
2. Бойко В.И., Кошелев Ф.П. Ядерные технологии в различных сферах человеческой деятельности. – Томск: Из-во ТПУ, 2008. – 341 с.
http://nuclphys.sinp.msu.ru/nuc_tech/yad_tech/yad_teh.pdf, с. 114-117.
3. Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. Сельскохозяйственная радиология. — СПб.: Лань, 2011. <https://ru.b-ok2.org/book/2906743/240477>
Ортега Л., Хиль Л. Изотопная гидрология: обзор // МАГАТЭ, 1998-2020 -
<https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/izotopnaya-gidrologiya-obzor>
4. Алимов А.С. Практическое применение электронных ускорителей. Препринт НИИЯФ МГУ № 2011 – 13/877. МГУ, 2011. http://nuclphys.sinp.msu.ru/nuc_tech/el_ac/application.html

б) дополнительная учебная литература:

1. Козьмин Г.В. и др. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. – Обнинск, 2015. – С. 243-249, 250-266.
2. Атом на растопку // Атомный эксперт. - http://atomicexpert.com/nuclear_heating
3. Ядерное опреснение. https://youtu.be/Kf4tIqe8d_Y
4. Опреснение морской воды — способы, установки и проблемы // 2008-2019 - Science Debate - научно-популярные новости <http://www.sciencedebate2008.com/opresneniye-morskoy-vody-sposoby-ustanovki-i-problemy/>

5. Как "сшивают" полиэтилен? / 2020 Радиант - термоусаживаемые трубки и материалы. - <http://www.gradient.ru/spravochnik/34-crosslinked-plyethylene>
6. Созидающее излучение. Нежелательная технология // Научно-популярный журнал «Познавайка» / <https://www.poznavayka.org/fizika/sozidayushhee-izluchenie-nezhelatelnaya-tehnologiya/>
7. Созидающее излучение. Модификация свойств // Научно-популярный журнал «Познавайка» / <https://www.poznavayka.org/fizika/sozidayushhee-izluchenie-modifikatsiya-svoystv/>
8. Кашубский Н.И. и др. Методы неразрушающего контроля. – Красноярск, 2009. – С. 4-5, 71-75.
9. Radioisotopes in Industry // Non-power Nuclear Applications. – 2016-2020 World Nuclear Association. – <https://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/radioisotopes-research/radioisotopes-in-industry.aspx>
10. Кондор – сканер дорожного покрытия. – <https://www.atomic-energy.ru/video/68300>
11. Разработка «Росэлектроники» позволит обнаружить дефекты в оборудовании для атомной энергетики. – <https://www.atomic-energy.ru/news/2019/09/19/97473>
12. Japan to Support Use of NDT Technology for Recovery from Earthquakes, Floods in Asia and the Pacific. – <https://www.iaea.org/newscenter/news/japan-to-support-use-of-ndt-technology-for-recovery-from-earthquakes-floods-in-asia-and-the-pacific>
13. На «Атоммаше» ввели в эксплуатацию новый ускоритель электронов для радиационной дефектоскопии. – <https://www.rosatom.ru/journalist/news/na-atommashе-vveli-v-ekspluatatsiyu-novyy-uskoritel-elektronov-dlya-radiatsionnoy-defektoskopii/>

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

В ходе освоения дисциплины студентам рекомендуется обращаться за дополнительной информацией к информационным ресурсам свободного доступа, в том числе:

1. Non-Power Nuclear Applications / World Nuclear Association – URL: www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications.aspx
2. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) [Официальный сайт]. – URL: <http://www.un.org/ru/ga/iaea/>
3. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» [Официальный сайт]. – URL: <http://www.rosatom.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для оптимальной организации работ по изучению дисциплины студентам следует придерживаться следующих рекомендаций.

В течение семестра студенты должны изучать теоретический материал в соответствии с программой курса, предложенные преподавателем задания к практическим занятиям и самостоятельной работе, готовиться к текущей и промежуточной аттестации, прорабатывая необходимый материал согласно перечню терминов, контрольных вопросов и списку рекомендованной литературы.

Практические занятия требуют активного участия всех студентов в обсуждении вопросов, выносимых на семинар. Поэтому важно при подготовке к ним продумать вопросы, которые хотелось бы уточнить. Возможно расширение перечня рассматриваемых вопросов в рамках темы по желанию и предложению обучающихся.

Материал к занятиям можно подобрать в периодических изданиях научного и прикладного характера, выявляя тот, который имеет отношение к современным проблемам биологического

контроля. Аналитический разбор подобных публикаций помогает пониманию и усвоению теоретического материала, формирует навыки использования различных подходов, решения стандартных задач, развивает способность к нестандартным решениям.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем курса, определенных программой. Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются:

- проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к практическим занятиям, в том числе подготовка сообщений и докладов к семинарским занятиям;
- подготовка к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости, в том числе выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к зачету.

В процессе изучения данной дисциплины учитывается посещаемость лекций, оценивается активность студентов на семинарских занятиях, а также качество и своевременность подготовки теоретических материалов и практических заданий.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материалы семинарских занятий, рекомендуемую литературу и др.

Условием успешного освоения материала и сдачи текущего и промежуточного контроля является систематическая работа в соответствии с учебным планом.

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 смешанном 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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Не требуется.

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

Для лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная ноутбуком и проектором.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с современными средствами демонстрации (мультимедийное оборудование), а также помещения для самостоятельной работы студентов.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

Все практические занятия сопровождаются мультимедийными презентациями.

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1	Неэнергетические применения ядерных технологий	Практические занятия	6	Семинары-дискуссии

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

Самостоятельная работа студентов магистратуры является важным компонентом образовательного процесса. Она направлена на 1) получение углубленных знаний по изучаемым тематикам; 2) получение навыков самостоятельной работы с литературой, периодическими изданиями и интернет-ресурсами; 3) формирование умения обобщать и концентрировать полученные знания; 4) получение опыта подготовки и проведения докладов, дискуссий, использования современных технических средств.

Темы, выносимые для самостоятельного изучения

Неразрушающий контроль и безопасность:

- Системы безопасности, использующие излучение и магнитные поля для досмотра людей, проверки багажа и грузов;
- Средства контроля структуры и свойств материалов и соединений, а также параметров объектов и их отдельных элементов/узлов;
- Дефектоскопия.

Индустриальное облучение, модификация и создание новых материалов:

- Обработка полимеров;
- Модификация поверхностей, напыление;
- Электронно-лучевая эпитаксия;
- Ионная имплантация;
- Электронно-лучевые технологии сварки, резки, сверления;
- Наплавка и закалка материалов, радиационный отжиг;
- Радиационно-химические технологии;
- Радиационные технологии в геофизике;
- Радиационная обработка полезных ископаемых.

Проверка тем для самостоятельного обучения проводится в течение всего семестра, для чего студенты готовят рефераты по темам и защищают их преподавателю.

14.3. Краткий терминологический словарь

Гамма-сканирование – это метод, используемый для проведения внутренней инспекции любого процесса или оборудования без остановки производства.

Доза поглощенная – количество излучения, поглощенное облученным объектом, в расчете на единицу массы. Единицей поглощенной дозы в Международной системе является грей (Гр), который соответствует поглощению 1 Дж/кг.

Изотопы – атомы одного и того же элемента с одинаковым числом протонов, но разным числом нейтронов.

Индукцированное протонами рентгеновское излучение (ИПРИ) – это ядерный аналитический метод, суть которого состоит в использовании ионного пучка – пучка заряженных частиц – для получения информации об элементном составе образца. При анализе с помощью ИПРИ образец подвергается воздействию ионного пучка. В результате взаимодействия между пучком и образцом возникает электромагнитное излучение, длина волны которого является признаком конкретных элементов и изотопов.

ЛД₅₀ – летальная доза 50 – доза излучения, вызывающая гибель 50% особей.

ЛД_{50/30} – доза излучения, вызывающая гибель 50% объектов в течение 30 дней после воздействия (соответствующих завершению гибели мышей от поражения кишечника и костного мозга).

Лучевая терапия является одним из основных способов лечения рака. Для уничтожения раковых клеток и ограничения роста клеток используется ионизирующее излучение.

Метод стерильных насекомых – форма борьбы с насекомыми-вредителями, предусматривающая использование ионизирующих излучений для стерилизации мужских особей мухи, которые в массовых количествах производятся в специальных установках для разведения. Эти насекомые систематически выпускаются над зараженными районами, где они спариваются с дикими особями, которые впоследствии потомства не приносят.

Методом радиоуглеродного датирования измеряют количество радиоуглерода (углерода-14) в органическом материале – таком, как кожа и дерево – для определения его возраста.

Мутационная селекция растений – это процесс, который состоит из облучения семян растений, побегов или измельченных листьев таким излучением, как гамма-лучи, и последующего высаживания семян или выращивание облученного материала в стерильном субстрате, в результате чего появляется росток. Затем отдельные растения размножаются и проводится исследование их характеристик.

Нейтронный влагомер используется для определения содержания влаги в почве; этот прибор испускает нейтроны, которые сталкиваются с атомами водорода воды, содержащейся в почве. При столкновении нейтроны замедляются. Изменение скорости нейтронов фиксируется

прибором и преобразуется в показание, соответствующее уровню влажности почвы. Чем больше атомов водорода, тем больше нейтронов замедляется, поэтому количество медленных нейтронов, которое можно измерить, служит показателем содержания влаги.

Облучение – воздействие ионизирующей радиации на биологические объекты.

Облучение внешнее – от наружных источников излучения.

Облучение внутреннее – от инкорпорированных в организм радионуклидов.

Облучение локальное (местное) – облучение отдельных участков (сегментов) тела.

Облучение многократное (фракционированное) – облучение несколькими отдельными фракциями через различные промежутки времени.

Облучение неравномерное – следствие ослабления излучения по глубине тела или в результате экранирования его отдельных сегментов.

Промышленная радиография — это метод неразрушающих испытаний, используемый для проверки внутренней структуры и целостности объектов. В нем используется ионизирующее излучение (включая рентгеновское излучение) для получения изображений внутренней структуры сплошных и твердых материалов.

Радиационная безопасность – система мероприятий, направленных на минимизацию последствий облучения, регламентацию радиационного воздействия в виде международных рекомендаций и национальных санитарных правил и норм радиационной безопасности для разных категорий людей и профессионалов – работников атомной промышленности и населения.

Радиационная стерилизация – применение ионизирующих излучений (1) для половой стерилизации растительных и животных объектов; (2) для стерилизации различных материалов медицинского назначения, пищи и обеззараживания отходов.

Радиационная терапия (радиотерапия, лучевая терапия) – лечение различных (в основном онкологических) заболеваний разными видами ионизирующих излучений.

Радиационный фон – естественный – за счет радионуклидов земного и космического происхождения; **технологически измененный** и **техногенный** – за счет антропогенной деятельности человека.

Радиоактивность – способность всех нестабильных элементов к распаду с выделением энергии в форме фотонов (γ -излучение) или частиц (электроны, α -частицы и др.); единицей радиоактивности служит беккерель (Бк) – одно ядерное превращение в 1 с.

Радиоактивные изотопы (радионуклиды) – одна из форм существования элементов, различающихся по атомному весу и содержащих нестабильное ядро, испускающее ионизирующее излучение.

Радиоактивные индикаторы – это группа аналитических средств, которые позволяют получить данные для исследования и оптимизации различных процессов в добыче и переработке минералов.

Радиографический контроль – это самый распространенный на рынке метод неразрушающих испытаний; он основан главным образом на гамма-излучении от радиоактивных источников или на рентгеновском излучении, генерируемом рентгеновскими аппаратами.

Радиофармацевтические препараты – это медицинские препараты, которые содержат небольшие количества радиоактивных веществ, называемых радиоизотопами.

Радиочувствительность – относительная восприимчивость клеток, тканей, органов или организмов к воздействию ионизирующего излучения, мерой которой служит доза излучения, вызывающая определенный уровень гибели облучаемых объектов: для инактивации клеток – показатель D_{37} или D_0 на кривой выживаемости, для организмов – доза, вызывающая гибель 50% особей за определенный срок наблюдения.

Рентгеновская дифракция – это неразрушающий, высокочувствительный метод, при котором рентгеновские лучи используются для получения информации о кристаллических веществах.

Рентгенофлуоресцентная спектроскопия, или РФ-анализ, — это неразрушающий метод обнаружения и измерения концентрации элементов практически во всех типах материалов.

Экранирование (от облучения) – физический способ ослабления действия излучений с помощью поглощающих энергию материалов, помещаемых между источником излучения и объектом воздействия.

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 составила:

_____ **А.А. Удалова**
профессор отделения ЯФиТ (О) НИЯУ МИФИ,
доктор биологических наук

Рецензенты:

_____ **Б.И. Сынзыныс**
профессор отделения ЯФиТ (О) НИЯУ МИФИ,
доктор биологических наук, профессор

_____ **Г.В. Козьмин**
ведущий научный сотрудник, ВНИИРАЭ,
кандидат биологических наук