



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИАТЭ

_____ С.О.Гапоненко
« 18 » марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Спектрометрия ионизирующего излучения

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Специальность: Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Специализация: Радиационная безопасность атомных станций

Квалификация

Специалист

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
АРЭ	Доцент, к.х.н.	Сироткина Л.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	АРЭ	07.03.202 5	11	_____ Зав.каф., д.т.н., проф. Филимонова А.А..
Согласована	АТЭС	10.03.202 5	12-24/25	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Учебно- методический совет ИАТЭ	18.03.202 5	2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИАТЭ	18.03.202 5	2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Спектрометрия ионизирующего излучения» является формирование у специалистов знаний в области методов и техники спектрометрических измерений ионизирующих излучений всех видов.

Задачами дисциплины являются:

- получение общих сведений о важности и основных областях применения спектрометрических измерений всех видов ионизирующих излучений;
- ознакомление с источниками ионизирующих излучений различных видов и их энергетическими спектрами;
- изучение классификации спектрометров ионизирующих излучений и их общих характеристик;
- изучение методов и технических средств спектрометрии потоков заряженных частиц;
- изучение методов и технических средств спектрометрии гамма-излучения;
- изучение существующих методов и способов их реализации спектрометрии нейтронного излучения, включая времяпролётный метод, метод активационного анализа, метод рассеяния нейтронов водородсодержащим веществом с измерением энергии протонов отдачи и многошаровой метод замедления нейтронов;
- изучение существующих математических моделей энергетических спектров нейтронного излучения и алгоритмов вычислительного восстановления спектра при использовании метода активационного анализа, многошарового метода замедления нейтронов и метода, использующего измерения энергии протонов отдачи;
- изучение основ обработки многомерных данных методом искусственных нейронных сетей и возможности использования этого метода для вычислительного восстановления энергетического спектра нейтронного излучения в многодетекторных нейтронных спектрометрах реального времени

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно- и радиационно-опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС	ПК-2.2. Способен проводить измерения и оценивать соответствие контролируемых параметров ионизирующего излучения требованиям охраны труда, производственной санитарии, норм и правил экологической, радиационной безопасности и взрывоопасности
	ПК-2.4. Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. «Химия», «Физика», «Ядерная физика», «Физика ядерных реакторов», «Материаловедение», «Метрологическое обеспечение технических измерений в атомной энергетике», «Проектная деятельность в ядерной энергетике», «Специальные реакторы и реакторы малой мощности», «Решение инженерных задач в ядерной энергетике».

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. «Контроль и управление ядерными энергетическими установками», «Безопасность жизнедеятельности», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Компьютерное моделирование технологических процессов и оборудования АЭС», «Учебная практика (ознакомительная)», «Производственная практика (научно-исследовательская работа 1)», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			А
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1,17	42	42
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,17	42	42
Лекции	0,5	18	18
Практические (семинарские) занятия	–	–	–
Лабораторные работы	0,67	24	24
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	0,83	30	30
Проработка учебного материала	0,83	30	30
Курсовой проект	–	–	–
Курсовая работа	–	–	–
Подготовка к промежуточной аттестации			
Промежуточная аттестация:			Э
			36

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы	Формы и вид	Индексы индикаторов формируемых
--------------------	-------------	--	-------------	---------------------------------

		Лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.	контроля	компетенций
Раздел 1 «Виды ядерных излучений»	18	4	4	–	10	ТК 1	ПК-2.1 ЗУВ
Раздел 2 «Методы спектрометрических измерений»	26	6	10	–	10	ТК 2	ПК-2.1 ЗУВ, ПК-2.4 ЗУВ
Раздел 3. «Методы вычислительного восстановления спектров нейтронного излучения»	28	8	10	–	10	ТК 3	ПК-2.1 ЗУВ, ПК-2.4 ЗУВ,
Экзамен	36					ОМ	ПК-2.1 ЗУВ, ПК-2.4 ЗУВ,
Итого за А семестр	108	18	24	0	30		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1 «Виды ядерных излучений».

Основные виды ядерных излучений; виды энергетических спектров ядерных излучений; энергетические спектры ядерных излучений: тяжёлых заряженных частиц, бета-излучения, гамма-излучения, нейтронного излучения.

Раздел 2 «Методы спектрометрических измерений».

Общие характеристики спектрометров. Спектрометры потоков заряженных частиц. Спектрометрия бета-излучения. Спектрометрия гамма-излучения. Методы измерения энергетических спектров нейтронного излучения.

Раздел 3. «Методы вычислительного восстановления спектров нейтронного излучения».

Аналитические модели энергетических спектров нейтронных потоков. Математические модели восстановления спектра, применяемые в активационном анализе.

х материалов.

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Методы регистрации излучений (4 часа).
2. Альфа-спектрометрия (10 ч).
3. Бета- гамма-спектрометрия (10ч).

3.6. Курсовой проект

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК 2	ПК-2.2	Знать:				
		контролируемые параметры ионизирующего излучения, соответствующие требованиям охраны труда, производственной санитарии, норм и правил экологической, радиационной безопасности и взрывоопасности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		проводить измерения контролируемых параметров ионизирующего излучения в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, норм и правил экологической, радиационной безопасности и взрывоопасности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				

		методикой измерения контролируемых параметров ионизирующего излучения	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
ПК 2	ПК-2.4	Знать:				
		характеристики методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		проводить радиометрический и дозиметрический контроль для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		методиками радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Бекман И. Н. Ядерные технологии : учебник для вузов / И. Н. Бекман. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 500 с.

2. Радиационная химия и радиационная безопасность ядерных энергетических установок : практикум / сост.: Л. В. Сироткина [и др.]. - Казань : КГЭУ, 2022. - 54 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.

3. Бекман И. Н. Радиохимия: Т. 1. Фундаментальная радиохимия: учебник и практикум для академического бакалавриата по естественно-научным направлениям и специальностям.

4. Бекман И. Н. Радиохимия: Т. 2. Прикладная радиохимия и радиационная безопасность: учебник и практикум для академического бакалавриата по естественно-научным направлениям и специальностям : [в 2 т.]. Москва: Юрайт, 2017.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Нефедов В. Д. Радиохимия : учебное пособие для вузов / В. Д. Нефедов, Е. Н. Текстер, М. А. Торопова. - Москва : Высшая школа, 1987. - 272 с. : ил. - Текст : непосредственный.

2. Алиев Р. А. Радиоактивность : учебное пособие / Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 304 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/184130>. - ISBN 978-5-8114-9069-1 : ~Б. ц. - Текст : электронный.

3. Алексахин Р. М. Ядерная энергия и биосфера : [научное издание] / Р. М. Алексахин. - Москва : Энергоиздат, 1982. - 215 с. : ил. - Текст : непосредственный.

4. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009. Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09.

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Лань», <https://e.lanbook.com/>

2. Энциклопедии, словари, справочники, <http://www.rubricon.com>

3. Портал "Открытое образование", <http://npoad.ru>

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам, <http://window.edu.ru>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс», <http://consultant.ru>
2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, <http://fgosvo.ru>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Браузер Chrome. Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет), <https://www.google.com/intl/ru/chrome/>
2. Adobe Acrobat. Пакет программ, <https://get.adobe.com/ru/reader/>
3. LMS Moodle. Современное программное обеспечение <https://download.moodle.org/releases/latest/>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа В-503	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации В-513	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (ноутбук), экран, доска аудиторная, таблица Менделеева, "Стандартный ряд электродных потенциалов", таблица по ТБ.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов,

заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в

соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим

негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Спектрометрия ионизирующего излучения

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Специальность: Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация

Специалист

. Казань, 2025

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации
Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК 2	ПК-2.2	Знать:				
		контролируемые параметры ионизирующего излучения, соответствующие требованиям охраны труда, производственной санитарии, норм и правил экологической, радиационной безопасности и взрывоопасности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		проводить измерения контролируемых параметров ионизирующего излучения в соответствии с требованиями охраны труда, производственной санитарии, норм и правил экологической, радиационной безопасности и взрывоопасности	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				

		методикой измерения контролируемых параметров ионизирующего излучения	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
ПК 2	ПК-2.4	Знать:				
		характеристики методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		проводить радиометрический и дозиметрический контроль для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Владеть:				
		методиками радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки

Оценка «**Отлично**» выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала

учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой.

Оценка **«Хорошо»** выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендуемой учебной программой.

Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется студенту, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой.

Оценка **«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно- и радиационно- опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС.

ПК-2.2. Способен проводить измерения и оценивать соответствие контролируемых параметров ионизирующего излучения требованиям охраны труда, производственной санитарии, норм и правил экологической, радиационной безопасности и взрывоопасности.

ПК-2.4. Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС.

Контрольная работа

1. Виды излучений и их источники.
2. Особенности прохождения тяжелых заряженных частиц через вещество: ионизационные потери энергии, траектории, кривые прохождения, пробеги.
3. Прохождение легких заряженных частиц через вещество: ионизационные и радиационные потери, критическая энергия, траектории, кривые прохождения моноэнергетических электронов и γ -частиц, пробеги.
4. Основные процессы взаимодействия гамма-квантов с веществом и характерные энергии.
5. Закон ослабления мононаправленного моноэнергетического пучка γ -квантов, коэффициент ослабления.
6. По способу ионизации ионизирующее излучение делится на
а) прямое ионизирующее б) косвенно ионизирующее в) корпускулярное г) электромагнитное д) нет правильных ответов.
7. Какое излучение обладает наибольшей проникающей способностью?
8. Какой вид ионизирующих излучений наиболее опасен при внутреннем облучении человека?
9. Какой вид ионизирующих излучений наиболее опасен при внешнем облучении человека?
10. Чему, согласно НРБ-99/2009 равен предел годовой эквивалентной дозы в хрусталике глаза для группы А?

Лабораторная работа

- 1) ознакомиться с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ) при работе в химической лаборатории;
- 2) ознакомиться с методикой проведения эксперимента;
- 3) провести эксперимент;
- 4) составить отчет
- 5) ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Виды радиоактивного излучения?
2. Что такое ионизирующая способность?
3. Что такое проникающая способность?
4. Какое излучение обладает наибольшей ионизирующей способностью и какое – наибольшей проникающей способностью?
5. Что такое поглощенная доза излучения?
6. Что такое эквивалентная доза излучения?

7. Что такое предельно допустимая доза излучения?
8. Какие категории облучаемых лиц существуют?
9. При какой мощности облучения начинается лучевая болезнь?
10. Сколько составляет естественный фон России?

Для текущего контроля ТК2:

ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно- и радиационно- опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС.

ПК-2.2. Способен проводить измерения и оценивать соответствие контролируемых параметров ионизирующего излучения требованиям охраны труда, производственной санитарии, норм и правил экологической, радиационной безопасности и взрывоопасности.

ПК-2.4. Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС.

Раздел 2 «Методы спектрометрических измерений»

Контрольная работа

1. Что такое гамма-постоянная радиоактивного нуклида? Как она определяется?
2. Что такое керма-постоянная? Укажите единицы измерения.
3. Что такое радиевый гамма-эквивалент источника ионизирующих излучений?
4. Как рассчитать мощность воздушной кермы от точечного источника ИИ на заданном расстоянии?
5. Как связана керма фотонного излучения в воздухе и экспозиционная доза?
6. Перечислите виды взаимодействия гамма-излучения с веществом.
7. Приведите примеры методов регистрации гамма-излучения.

Лабораторная работа

- 1) ознакомиться с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ) при работе в химической лаборатории;
- 2) ознакомиться с методикой проведения эксперимента;
- 3) провести эксперимент;
- 4) составить отчет
- 5) ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Альфа-распад, радиоактивные семейства.
2. Цепочка распадов ^{226}Ra .
3. Что такое вековое равновесие?
4. Принцип действия полупроводникового детектора.
5. Блок-схема альфа-спектрометра.
6. Предельное и реальное энергетическое разрешение.

Для текущего контроля ТКЗ:

ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно- и радиационно- опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС.

ПК-2.2. Способен проводить измерения и оценивать соответствие контролируемых параметров ионизирующего излучения требованиям охраны труда, производственной санитарии, норм и правил экологической, радиационной безопасности и взрывоопасности.

ПК-2.4. Способен применять знания характеристик методов радиометрического и дозиметрического контроля для обеспечения и ведения безопасного режима работы АЭС.

«Методы вычислительного восстановления спектров нейтронного излучения»

Контрольная работа № 3

1. Биологическое действие ионизирующих излучений.
2. Внутреннее и внешнее облучение человека.
3. Генетические, соматические и соматико-стохастические последствия облучения.
4. Назначение и устройство ФЭУ, основные характеристики.
5. Взаимодействие альфа-частиц с веществом.
6. Взаимодействие бета-излучения с веществом.
7. Взаимодействие нейтронов с веществом.
8. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
9. Характеристики радиоактивных источников.
10. Виды доз ионизирующих излучений.

Лабораторная работа

- 1) ознакомиться с правилами по технике безопасности и расписаться в журнале по технике безопасности (ТБ) при работе в химической лаборатории;
- 2) ознакомиться с методикой проведения эксперимента;
- 3) провести эксперимент;
- 4) составить отчет
- 5) ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1) Каким образом можно отличить природный и обогащенный в лаборатории уран.
- 2) Объясните, каким образом можно измерить радиоактивность вещества.
- 3) Назовите наиболее распространенные в природе радиоактивные изотопы. Какие из них наиболее опасны для человека.
- 4) Назовите преимущества и недостатки сцинтилляционного детектора по сравнению счетчиком Гейгера и другими методами регистрации ионизирующих излучений.

Для промежуточной аттестации:

Примеры экзаменационных билетов:

Билет № 1.

1. Классификация методов регистрации ИИ и дозиметрии.
2. Методы защиты от α -, β -, γ - и n излучений.

Билет № 2.

1. Взаимодействие излучения с веществом.
2. Классификация нейтронов. Нейтронная дозиметрия. Детекторы нейтронов.

Билет № 3.

1. Организация дозиметрического и радиометрического контроля на АЭС.
2. Методы расчета защиты от ионизирующих излучений.

Билет № 4.

1. Ионизационный метод регистрации ИИ и дозиметрии.
2. Керма. Гамма-постоянная и радиевый гамма-эквивалент радиоактивного источника.

Билет № 5.

1. Дозы излучения: поглощенная, экспозиционная, эквивалентная. Мощность дозы.
2. Приборы индивидуального контроля внешнего облучения. Переносные приборы дозиметрического контроля.

Билет № 6.

1. Газоразрядные счетчики, их конструкции.
2. Приборы и системы дозиметрического и специального технологического контроля на АЭС