



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

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института теплоэнергетики

_____ С.О.Гапоненко

« 18 » марта _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Защита от ионизирующего излучения. Радиационная безопасность
населения и окружающей среды

(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	07.03.2025	11	_____ Зав.каф., д.т.н., проф. Филимонова А.А.
Согласована	АТЭС	10.03.2025	12-24/25	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Учебно-методический совет ИАТЭ	18.03.2025	2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИАТЭ	18.03.2025	2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Защита от ионизирующего излучения. Радиационная безопасность населения и окружающей среды» является формирование у специалистов знаний в области проведения безопасных мер при проведении работ с учетом особенностей ионизирующего излучения для обеспечения безопасности на производстве, промышленности с учетом задач, применительно к конкретным приборным системам.

Задачами дисциплины являются:

- изучение принципов проведения безопасных работ при использовании источников ионизирующего излучения;
- овладение методами радиационного контроля, а также использование целевых знаний при организационно-управленческой деятельности;
- формирование представлений о методах обеспечения радиационной безопасности;
- формирование навыков проведения радиационных расчетов, практического применения приборов радиационного контроля, способностей для разработки методик проведения радиационного контроля;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области проведения радиационного контроля.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1. Осуществляет производственный контроль радиационной безопасности в атомной отрасли	ПК-1.1. Способен проводить мониторинг состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных барьеров
	ПК-1.2. Способен осуществлять контроль поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли
ПК-2. Использует знания технологических процессов при проведении ядерно и радиационно опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС	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
			8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1,13	32	32
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,13	32	32
Лекции	0,44	16	16
Практические (семинарские) занятия	0,44	16	16
Лабораторные работы	–	–	–
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,00	72	72
Проработка учебного материала	2,00	72	72
Курсовой проект	–	–	–
Курсовая работа	–	–	–
Подготовка к промежуточной аттестации			
Промежуточная аттестация:			Зачет
			-

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1							

«Взаимодействия ионизирующего излучения с веществом»	24	2	–	2	20	ТК 1	ПК-1.1 ЗУВ
Раздел 2 «Типы источников радиационных загрязнений. Способы радиационной защиты»	52	10	–	10	32	ТК 2	ПК-1.2 ЗУВ, ПК-2.4ЗУВ
Раздел 3. «Дозиметрия ионизирующего излучения»	32	4	–	4	24	ТК 3	ПК-1.1 ЗУВ, ПК-1.2 ЗУВ, ПК-2.4ЗУВ
Зачет	0					ОМ	ПК-1.1 ЗУВ, ПК-1.2 ЗУВ, ПК-2.4ЗУВ
Итого за 8 семестр	108	16	0	16	76		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. «Взаимодействия ионизирующего излучения с веществом»

Виды доз ионизирующих излучений. Коэффициент качества ионизирующих излучений. Расчет мощности дозы ионизирующих излучений. Методы регистрации ионизирующих излучений.

Раздел 2. «Типы источников радиационных загрязнений. Способы радиационной защиты».

Радиационный фон окружающей среды и его оставляющие. Радиационные источники загрязнения окружающей среды и их экологическая оценка. Радиоэкологические проблемы ядерных аварий. Принципы защиты от различных видов ионизирующих излучений и способы снижения поступления радиоактивных веществ в организм животных и человека. Основные принципы радиационного мониторинга.

Раздел 3. «Дозиметрия ионизирующего излучения».

Интерпретация дозиметрических измерений и общие характеристики дозиметров. Дозиметрический контроль за загрязнениями воздуха радиоактивными аэрозолями и газами.

3.4. Тематический план практических занятий

Раздел 1. «Взаимодействия ионизирующего излучения с веществом»

1. Взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Методы регистрации и дозиметрии ионизирующих излучений. Классификация методов регистрации и дозиметрии ионизирующего излучения.

Раздел 2. «Типы источников радиационных загрязнений.

2. Способы радиационной защиты». Нормы радиационной безопасности.

3. Ионизационный метод регистрации излучений. Ионизационная камера. Влияние порядкового номера материала стенок на ионизацию.

4. Защита от ионизирующих излучений. Факторы накопления гомогенных сред. Методы расчета защиты от γ -излучения по кратности ослабления.

5. Способы радиационной защиты. Расчет защиты по кратности ослабления экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и по заданной активности.

6. Расчет практической толщины слоя полупоглощения для различных материалов. Знакомство с устройством малофоновой камеры.

7. Конструкция биологической защиты ЯР, специальные защитные стекла, германиево-фосфатные стекла. Типы источников радиационных загрязнений. Радиационная безопасность персонала и населения при эксплуатации техногенных источников излучения. Термолюминесцентные детекторы ионизирующих излучений, специфика эксплуатации.

Раздел 3. «Дозиметрия ионизирующего излучения».

8. Дозиметрия ионизирующего излучения. Защитная одежда: свинцовые фартуки и др. Перспективные средства защиты. Радиопротекторы экстренного действия, короткого действия и пролонгированного действия. Приближенные методы расчета толщины защитных экранов от нейтронного излучения. Расчет толстостенной защиты от быстрых нейтронов с использованием сечения выведения. Активация при облучении тепловыми нейтронами.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

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 1	ПК-1.1	Знать:				
		систему контроля радиационной безопасности в атомной отрасли	Уровень знаний в объеме, соответств	Уровень знаний в объеме, соответст	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний ниже минимал

		и мониторинга состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных барьеров	ующем программе подготовки, без ошибок	вующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	знаний, имеет место много негрубых ошибок	ьных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		осуществлять производственный контроль радиационной безопасности в атомной отрасли; проводить мониторинг состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных барьеров	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:				
		Методами производственного контроля радиационной безопасности в атомной отрасли и мониторинга состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных барьеров	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 1	ПК-1.2	Знать:				

		методику контроля поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли	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:				
		осуществлять контроль поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли	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 контроля поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли	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:				
		особенности технологических процессов при проведении ядерно и радиационно-опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место

		эксплуатации АЭС		негрубых ошибок	ошибок	грубые ошибки
		Уметь:				
		применять знания технологических процессов при проведении ядерно и радиационно опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации 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 технологических процессов при проведении ядерно и радиационно опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации 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.

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://npod.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					



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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

**Защита от ионизирующего излучения. Радиационная безопасность
населения и окружающей среды**

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Специальность: Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация

Специалист

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 1	ПК-1.1	Знать:				
		систему контроля радиационной безопасности в атомной отрасли и мониторинга состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных барьеров	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, и, 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:				
		осуществлять производственный контроль радиационной безопасности в атомной отрасли; проводить мониторинг состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, и, 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

		барьеров				
		Владеть:				
		Методами производственного контроля радиационной безопасности в атомной отрасли и мониторинга состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных барьеров	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 1	ПК-1.2	Знать:				
		методику контроля поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли	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:				

		осуществлять контроль поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли	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 контроля поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли	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:				
		особенности технологических процессов при проведении ядерно и радиационно-опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации 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:				
		применять знания технологических процессов при проведении ядерно и радиационно-опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации 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 технологических процессов при проведении ядерно и радиационно опасных работ, отраслевых норм и правил для оценки условий эксплуатации АЭС	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, и, 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
Разноуровневые задачи и задания (РЗз)	Расчетные задания – набор задач по темам изучения разного уровня сложности. При оформлении задания записывается краткое ее условие, план решения, ссылки на теоретический материал и справочные данные, необходимые для решения задачи, приводиться весь ход решения и все математические преобразования. Различают задачи и задания: репродуктивного, реконструктивного и творческого уровня.	Комплект заданий и задач

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-1. Осуществляет производственный контроль радиационной безопасности в атомной отрасли.

ПК-1.1. Способен проводить мониторинг состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных барьеров

ПК-1.2. Способен осуществлять контроль поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли

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

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

Контрольная работа по разделу 1

«Взаимодействия ионизирующего излучения с веществом»

1. Задачи дозиметрии. Требования НРБ-99/2009 и ОСБОРБ 99/2010
2. Виды доз ионизирующих излучений
3. Коэффициент качества ионизирующих излучений
4. Расчет мощности дозы ионизирующих излучений
5. Методы регистрации ионизирующих излучений
6. Дозиметрический контроль за загрязнениями воздуха радиоактивными аэрозолями и газами.
7. Расчет защиты от ионизирующих излучений.
8. Основные дозиметрические величины, их измерение и расчет

9. Средства и методы регистрации ионизирующих излучений
10. Изучение поля доз альфа- и бета-излучений в помещении
11. Изучение проникающей способности ионизирующих излучений
12. Изучение свойств нейтронного излучения при прохождении через различные среды
13. Изучение защитных свойств материалов и расчет слоев половинного ослабления:
парафин; песок кварцевый; стекло кварцевое; бетон.
14. Определение линейного коэффициента ослабления и энергии гамма-излучения по слою половинного ослабления
15. Изучение защитных свойств материалов и расчет коэффициента массового ослабления для стальной и свинцовой пластин.
16. Определение интенсивности (мощности) ионизирующего излучения от различных источников
17. Определение допустимого расстояния и времени работы в поле ионизирующих излучений.
18. Определение концентрации естественных радиоактивных аэрозолей в воздухе.
19. Биологическое действие ионизирующих излучений.
20. Какое излучение обладает наибольшей проникающей способностью?
21. Какой вид ионизирующих излучений наиболее опасен при внутреннем облучении человека?
22. Какой вид ионизирующих излучений наиболее опасен при внешнем облучении человека?
23. Чему, согласно НРБ-99/2009 равен предел годовой эквивалентной дозы в хрусталике глаза для группы А?
24. Дозы ионизирующих излучений.
25. Методы защиты от ионизирующих излучений.

Для текущего контроля ТК2:

ПК-1. Осуществляет производственный контроль радиационной безопасности в атомной отрасли.

ПК-1.1. Способен проводить мониторинг состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных барьеров

ПК-1.2. Способен осуществлять контроль поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли

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

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

Контрольная работа по разделу 2
«Типы источников радиационных загрязнений. Способы
радиационной

1. Способы радиационной защиты.
2. Расчет защиты по кратности ослабления экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и по заданной активности.
3. Знакомство с устройством малофоновой камеры.
4. Конструкция биологической защиты ЯР, специальные защитные стекла, германиево-фосфатные стекла.
5. Типы источников радиационных загрязнений.
6. Радиационная безопасность персонала и населения при эксплуатации техногенных источников излучения. Термолюминесцентные детекторы ионизирующих излучений, специфика эксплуатации.

7.

Разноуровневые задачи и задания (РЗз)

1. Расчет защиты по кратности ослабления экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и по заданной активности.
2. Расчет практической толщины слоя полупоглощения для различных материалов.
 1. Имеется гамма-установка терапевтическая, содержащая точечный изотропный источник ^{60}Co , гаммаэквивалент которого равен 50 г-экв Ra ($E_\gamma=1,25$ МэВ). При подготовке установки к работе источник выводится в рабочее положение по незащищенному шлангу. Задание: Рассчитать необходимую толщину бетонной стенки, отделяющей пульт управления оператора от установки, если $r=2$ м. Защита должна обеспечить предельно допустимые уровни облучения для персонала при 6-часовом рабочем дне. При проектировании учесть двукратный запас $n=2$.
 2. Рассчитать защиту из воды в бесконечной геометрии ($\rho = 1,0$ г/см³), ослабляющую по поглощенной дозе в воздухе излучение точечного изотропного источника фотонов с энергией 3 МэВ в 2000 раз.
 3. Определить толщину защиты из свинца для рентгеновской установки с максимальным напряжением 200 кВ при токе на мишень $i=5$ мА, если расстояние от анода трубки до рабочего места $R=2$ м, время работы персонала 18 ч в неделю, радиационный выход трубки равен $13,6$ мГр·м²/(мин·мА). По найденной толщине защиты из свинца оценить эквивалентную толщину защиты из бетона.
 4. Какая доля гамма-излучения пройдет через 8 слоев половинного ослабления?
 5. Рассчитайте поглощенную дозу при работе с источником ^{111}Ag (активность 50 мКи) на расстоянии 50 см в течение 5 ч. Определите толщины защитных экранов (вода, железо, свинец), обеспечивающих безопасные условия работы.

6. Найти мощность дозы, создаваемой источником ^{137}Cs активностью $A=2 \cdot 10^6$ Бк за свинцовой защитой толщиной $d=2$ см. Точечный изотропный источник находится на расстоянии 10 см от защиты.
7. В одной точке находятся два точечных изотропных источника ^{60}Co и ^{137}Cs . Вклад фотонов в дозу от ^{137}Cs в четыре раза превышает вклад от ^{60}Co . Требуется рассчитать толщину защиты из свинца, которая ослабила бы мощность дозы от этих источников в 20 раз, в 1000 раз.
8. Какой толщины требуется защитный экран из железа для медицинского персонала, который работает 1 час в день с источником ^{131}I активностью 25 мКи, находящийся на расстоянии 60 см?
9. Какая масса ^{131}I ($T_{1/2}=8,05$ сут.) останется не распавшейся через 30 дней, если первоначальная масса изотопа составила 100 мг?
10. За 5 минут в препарате происходит распад 6000 ядер. Вычислить активность препарата в Ки и Бк.
11. Определить удельную активность (Бк/г) образца железа массой 1 мг, в котором содержится 1 мкг ^{59}Fe ($T_{1/2}=47,1$ сут.).
12. Имеется точечный изотропный радионуклид активностью A . энергетический спектр гамма-излучения источника содержит N групп фотонов; заданы энергия фотонов i -й группы и фотонный выход. Рассчитайте для этого источника характеристики поля излучения в воздухе в точке детектирования на расстоянии r , м, от источника.
13. Сколько рентген составляет доза гамма-излучения в 1 рад для тела человека?
14. Доза, поглощенная в биологической ткани при облучении тепловыми нейтронами, составляет 0,5 рад. Какой дозе гамма-облучения это соответствует по биологическому воздействию?
15. Определить дозу облучения за 4 часа работы при мощности дозы мкР/с.
16. Какую в среднем эквивалентную дозу получит человек, относящийся к различным категориям, за 70 лет жизни? Оценить среднюю эквивалентную допустимую мощность дозы для этих лиц при условии равномерного распределения дозы на протяжении каждого года.
17. Сравнить дозы космического облучения за счет перелета на дозвуковом самолете (6 часов полета на высоте 11 км) и сверхзвуковом самолете.

Для текущего контроля ТКЗ:

ПК-1. Осуществляет производственный контроль радиационной безопасности в атомной отрасли.

ПК-1.1. Способен проводить мониторинг состояния технологических систем и оборудования АЭС по факторам поступления ионизирующего излучения за пределы защитных барьеров

ПК-1.2. Способен осуществлять контроль поддержания готовности пунктов сбора персонала, наличия и поддержания в рабочем состоянии технических средств для оценки доз облучения в аварийной ситуации в организации атомной отрасли

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

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

Контрольная работа по разделу 3. «Дозиметрия ионизирующего излучения»

1. Что называется ионизирующим излучением?
2. Что такое активность источника?
3. Дать определение экспозиционной, поглощенной и эквивалентной дозам излучения.
4. Что такое мощность дозы?
5. В чем заключается принцип работы счетчика Гейгера?
6. Рассчитать эквивалентную дозу нейтронного излучения, которую получит человек за 1 ч при мощности поглощенной дозы $1 \cdot 10^{-7}$ – Гр/с.
7. Определение и единицы измерения флюенса частиц. Определение и единицы измерения плотности потока частиц.
8. Какое излучение называется косвенно ионизирующим? Какое излучение называется непрерывным?
9. Экспозиционная доза: определение и физический смысл. Единицы измерения. Связь кермы с экспозиционной дозой. Дать определение 1 Кл/кг.
10. Какие дозиметры гамма-излучений используют для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы γ -излучения?
11. Привести примеры, указать типы используемых детекторов, измеряемые характеристики. Произвести сравнение нескольких дозиметров.
12. Какие требования предъявляются к характеристикам дозиметров гамма-излучения для целей радиационного контроля зданий?
13. Дать определение поглощенной (эквивалентной, эффективной, экспозиционной) дозы.
14. Перечислить системные и внесистемные единицы измерения.
15. Для каких целей были введены взвешивающие коэффициенты излучения и ткани? Привести примеры.
16. Привести примеры взвешивающих коэффициентов для излучений разных видов.
17. Какие основные пределы эффективной дозы установлены для персонала и населения?
18. Дать определение индивидуальному эквиваленту дозы. Указать единицы измерения.
19. В каких видах дозиметрического контроля измеряют индивидуальный эквивалент дозы?
20. Дать определение амбиентному дозе. Указать единицы измерения. В каких видах дозиметрического контроля измеряют амбиентный эквивалент

дозы?

Для промежуточной аттестации:

Примеры зачетных билетов:

Билет № 1

1. Дайте правильное определение термину «естественный радиационный фон».
2. Радиационные объекты. Что относится к объектам обращения с радиоактивными отходами?
3. Задача.

Билет № 2.

1. Дайте правильное определение термину «закрытый источник ионизирующего излучения».
2. . Ситуация планируемого облучения.
3. Задача.

Билет № 3.

1. Дайте правильное определение термину «источник ионизирующего излучения».
2. Ситуация аварийного облучения.
3. Задача.

Билет № 4.

1. Дайте правильное определение термину «радиационная безопасность».
2. Ситуация существующего облучения.
3. Задача.

Билет № 5.

1. Дайте правильное определение термину «население».
2. Экспертиза безопасности в области использования источников ионизирующего излучения.
3. Задача.

Вопросы для зачета

1. Цель принятия ФЗ № 184 от 27 декабря 2002 года «О техническом регулировании». Что означает термин «гармонизация»?
2. Назначение и роль технических регламентов. Затрагивают ли технические регламенты вопросы радиационной безопасности?
3. Перечислите основные нормативно-правовые документы, обеспечивающие радиационную безопасность.
4. Какие основные нормы облучения закреплены законодательно в ФЗ от 9 января 1996 г. N 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»?
5. Как согласуются нормы и требования к радиационной безопасности в РФ с

международными?

6. Перечислите виды ионизирующего излучения.

7. Что такое радиоактивность? Какие семейства радиоактивных элементов вы знаете?

8. Что такое активность радионуклида, что характеризует период полураспада?

9. Назовите основные факторы естественного радиационного фона.

10. Перечислите основные антропогенные источники ионизирующего облучения.

11. В чём отличие эквивалентной дозы от поглощённой дозы облучения?

12. Какие факторы учитывает эффективная доза облучения?

13. Какие выделяют типы биологического воздействия радиации?

14. Как классифицируют условия труда на рабочих местах по результатам специальной оценки условий труда?

15. Какие основные методы используются в приборах для обнаружения и регистрации ионизирующих излучений?

16. От чего зависит режим работы ионизационной камеры?

17. Как по функциональному назначению делятся приборы для регистрации ИИ?

18. Как оценивают суммарную активность строительных материалов?

19. Что включает понятие индивидуальный дозиметрический контроль, как учитываются данные этого контроля?

20. Какие вы знаете защитные мероприятия по уменьшению дозы излучения?

21. Какие материалы эффективно защищают от гамма-излучения и рентгеновского излучения?

22. Какие материалы применяются для защиты от нейтронного излучения?

23. Каково назначение коллективных средств защиты от радиационного излучения?

24. Каковы используются барьеры для размещения радиоактивных отходов?

25. Что такое радиационная авария?

26. Какое принято деление радиационных аварий по масштабам?

27. Какие временные фазы выделяют в развитии радиационных аварий?

28. Какая неисправность является наиболее критичной в работе атомных реакторов?

29. Какова роль статистических методов в повышении радиационной безопасности?

30. Как производится оценка риска неблагоприятного события?