

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)


УТВЕРЖДАЮ
Директор ХТИ
Р.Н. Ястребинский
« 15 » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Основы радиационной безопасности

направление подготовки (специальность):

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Направленность программы (профиль, специализация):

**Ядерная и радиационная безопасность
на объектах использования ядерной энергии**

Квалификация

инженер

Форма обучения

очная

Химико-технологический институт

Кафедра теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021

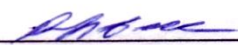
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 07 августа 2020 г., приказ № 913.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.


Составитель: к.т.н., доцент _____  О.Д. Едаменко

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » мая 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор _____  В.И. Павленко

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Теоретической и прикладной химии»

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор _____  В.И. Павленко
« 13 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доцент _____  Л.А. Порожнюк

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен контролировать технологический процесс в сфере профессиональной деятельности с соблюдением действующих норм ядерной, радиационной, экологической и технической безопасности	ПК-2.5 Применяет принципы обеспечения радиационной безопасности производственного персонала от возможных последствий ядерных и радиационных аварий	<p>Знания: принципы обеспечения радиационной безопасности персонала и населения; нормативно-правовую документацию в области радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте.</p> <p>Умения: определять критическую группу персонала и населения и рассчитывать для нее дозовую нагрузку.</p> <p>Навыки: навыки работы с приборами и оборудованием, используемым в области радиационной безопасности с последующей корректной обработкой и фиксации полученных результатов.</p>
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению	ПК-4.3. Проводит оценку состояния ядерной и радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте	<p>Знания: приборы и способы определения активности источников ИИ и дозы облучения; нормативно-техническую документацию в области радиационной безопасности.</p> <p>Умения: анализировать состояние радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте; разрабатывать мероприятия по улучшению контроля состояния радиационной безопасности на предприятии.</p> <p>Навыки: владеть методами обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при проектных и запроектных авариях на радиационно-опасных объектах.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен контролировать технологический процесс в сфере профессиональной деятельности с соблюдением действующих норм ядерной, радиационной, экологической и технической безопасности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Технология основных материалов современной энергетики
2	Основы радиационной безопасности
3	Методы сбора, транспортировки, переработки и хранения радиоактивных отходов
4	Радиобиология
5	Радиационная экология
6	Ядерно-энергетические установки
7	Методы обеспечения радиационной безопасности персонала и населения
8	Радиационный мониторинг и расчёт дозовой нагрузки на критическую группу населения
9	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
10	Производственная преддипломная практика

1. Компетенция ПК-4. Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы радиационной безопасности
2	Основы радиационного контроля и дозиметрии
3	Радиобиология
4	Радиационная экология
5	Методы обеспечения радиационной безопасности персонала и населения
6	Радиационный мониторинг и расчёт дозовой нагрузки на критическую группу населения
7	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
8	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	145	145
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	109	109
Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5	6
1. Общие сведения о радиоактивности и ионизирующем излучении					
	Понятие об ионизирующем излучении и его источниках. Характеристика ионизирующих излучений. Дозы ионизирующих излучений и их измерение	2	4		13
2. Принципы и цели радиационной безопасности.					
	Практическая деятельность и вмешательства. Виды облучения. Величины и единицы. Государственное регулирование и национальные инфраструктуры. Регулирующий орган	4	4		13
3. Требования норм радиационной безопасности.					
	Международные основные нормы безопасности ОНБ-97. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Требования к контролю за выполнением норм. Система надзора и контроля за ядерной и радиационной безопасностью в СССР и в России. Организации, ответственные в России за радиационную безопасность. Эшелонированная система обеспечения защиты и безопасности. Российские Федеральные законы и нормативные правовые акты, регулирующие радиационную безопасность	4	2		14
4. Практическая реализация основных принципов радиационной безопасности					
	Принцип обоснования. Принцип оптимизации. Радиационный риск. Квоты на облучение населения	2	4		13
5. Ядерный реактор и принцип его работы					
	Общее устройство атомной электростанции. Устройство различных типов ядерных реакторов. Факторы опасности ядерных реакторов	4	4		14
6. Радиационные аварии					

	Причины ядерных и радиационных аварий. Типы радиационных аварий. Наиболее известные радиационные аварии	6	6		14
7. Классификация аварий и аварийных ситуаций					
	Международная шкала событий на АЭС (INES). Категории нарушений в работе АЭС. Типовые и нетиповые нарушения работы на АЭС	6	6		14
8. Организационные и технические мероприятия в условиях фактической или возможной радиационной опасности					
	Ответственные лица и их полномочия. Способы радиологической защиты в условиях радиационной аварии. Организационные контрмеры, используемые в условиях радиационной аварии. Типовые режимы радиационной защиты населения	6	6		14
	ВСЕГО	34	34		109

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	1. Общие сведения о радиоактивности и ионизирующем излучении	Виды облучения. Величины и единицы. Доза облучения.	1	13
2	2. Принципы и цели радиационной безопасности	Практическая деятельность и вмешательства. Государственное регулирование в сфере радиационной безопасности	2	13
3	3. Требования норм радиационной безопасности	Международные нормы ОНБ-97. Нормы НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010. Национальные инфраструктуры радиационной безопасности	3	14
4	4. Практическая реализация основных принципов радиационной безопасности	Квотирование облучения. Расчёт среднегодовой дозы населения в различных условиях проживания.	4	13
5	5. Ядерный реактор и принцип его работы	Расчёт плотности нейтронного поля в активной зоне. Расчёт параметров биологической защиты реактора	5	14
6	6. Радиационные аварии	Авария на Чернобыльской АЭС. Анализ причин и оценка последствий.	6	14
7	7. Классификация аварий и аварийных ситуаций	Расчет параметров зоны радиационного загрязнения при радиационной аварии.	7	14
8	8. Организационные и технические мероприятия в условиях фактической или	Расчет режима работы в аварийной зоне с помощью номограмм	8	14

	возможной радиационной опасности			
			ИТОГО:	34 109

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

4.4. Содержание курсовой работы

На выполнение курсовой работы (КР) при изучении дисциплины предусмотрено 36 часов самостоятельной работы студента.

Целью КР является закрепление теоретического материала, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и справочной литературой, навыков самостоятельного ведения расчетов. Кроме того, задания выдаются с целью организации самостоятельной работы студентов и контроля за их выполнением со стороны преподавателя.

КР по дисциплине «Основы радиационной безопасности» состоит из теоретической и расчётной частей. Студент сам может предложить тему для теоретической части КР, согласовав её с преподавателем. Задания для расчётной части имеют общие условия и выполняются согласно вариантам, изложенным в методических материалах. Общий объём курсовой работы 30 – 50 страниц формата А4.

КР выполняется по тематическим направлениям под руководством преподавателя дисциплины. Задание на КР выдается студенту преподавателем дисциплины и оформляется в письменном или электронном виде. Задание для курсовой работы определяет: тематическое направление; объем выполняемого задания; сроки выполнения, сдачи на проверку и защиты.

Задания разбираются на практических занятиях и защищаются в беседе с преподавателем после проверки правильности их выполнений.

Темы и задания для КР приведены в п.5.3 рабочей программы дисциплины (модуля). В качестве варианта КР обучающемуся может быть предложено участие в научной конференции, симпозиуме, конгрессе с публикацией тезиса доклада по тематическому направлению изучаемой дисциплины, либо опубликовать статью по тематическому направлению изучаемой дисциплины в научных журналах.

В процессе выполнения курсовой работы осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания, расчётно-графические задания при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-2 Способен контролировать технологический процесс в сфере профессиональной деятельности с соблюдением действующих норм ядерной, радиационной, экологической и технической безопасности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.5 Применяет принципы обеспечения радиационной безопасности производственного персонала от возможных последствий ядерных и радиационных аварий	Зачёт, выполнение и защита курсовой работы, выполнение и защита практических работ.

Компетенция ПК-4 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.3. Проводит оценку состояния ядерной и радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте	Зачёт, выполнение и защита курсовой работы, выполнение и защита практических работ.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о радиоактивности и ионизирующем излучении (ПК-2)	1. Свойства ионизирующих излучений 2. Основные источники ионизирующих излучений 3. Основные единицы измерения активности источников 4. Радиоактивные источники излучений и их характеристики
2	Принципы и цели радиационной безопасности (ПК-2)	1. Цели и задачи радиационной безопасности 2. Практическая деятельность и вмешательства 3. Виды облучения: нормальное облучение, потенциальное облучение 4. Принципы радиационной защиты и безопасности: принцип оправданности, принцип оптимизации, принцип ответственности и принцип рациональности. Радиационный риск. 5. Величины и единицы: поглощенная доза, эквивалентная доза, эффективная доза, ожидаемая доза, коллективная доза.
3	Требования норм радиационной безопасности (ПК-2)	1. Российские Федеральные законы и нормативные правовые акты, регулирующие радиационную безопасность: указы и распоряжения Правительства РФ, федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии,

		<p>нормативные и руководящие документы Госатомнадзора России, положения, правила и требования Ростехнадзора и Минздрава РФ</p> <p>2. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях</p> <p>3. Требования к защите от природного облучения в производственных условиях</p> <p>4. Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии</p> <p>5. Критерии вмешательства на загрязненных территориях</p>
4	Практическая реализация основных принципов радиационной безопасности (ПК-2)	<p>1. Принципы обеспечения безопасности при радиационной аварии</p> <p>2. Принцип обоснования вмешательства,</p> <p>3. Принцип оптимизации вмешательства.</p> <p>4. Критерии вмешательства.</p> <p>5. Критерии вмешательства на загрязненных территориях</p>
5	Ядерный реактор и принцип его работы (ПК-4)	<p>1. Основные узлы и агрегаты ядерного реактора.</p> <p>2. Устройство различных типов ядерных реакторов.</p> <p>3. ВВЭР и РБМК: сравнительные характеристики.</p> <p>4. Реактор на тяжелой воде</p> <p>5. Реактор с шаровой засыпкой</p> <p>6. Реактор на быстрых нейтронах</p>
6	Радиационные аварии (ПК-4)	<p>1. Радиационные аварии: общая характеристика, типы аварий и поражающие факторы.</p> <p>2. Аварии на атомных энергостанциях.</p> <p>3. Типовые и нетиповые нарушения работы на АЭС.</p> <p>4. Вероятность аварий на АЭС и их последствия</p> <p>5. Катастрофа на Чернобыльской АЭС: причины, последовательность событий, последствия и их ликвидация.</p> <p>6. Наиболее известные радиационные аварии и инциденты в СССР, России и в мире</p>
7	Классификация аварий и аварийных ситуаций (ПК-4)	<p>1. Классификация событий по шкале INES.</p> <p>2. Категории нарушений в работе АЭС в зависимости от тяжести последствий.</p> <p>3. Критерии возникновения аварийной ситуации</p> <p>4. Оценка радиационной обстановки при аварии.</p>
8	Организационные и технические мероприятия в условиях фактической или возможной радиационной опасности (ПК-4)	<p>1. Действия персонала АЭС при проектных авариях</p> <p>2. Действия эксплуатационного персонала при запроектных авариях</p> <p>3. Инженерная и экспертная радиационная разведка</p> <p>4. Ввод в действие плана аварийных мероприятий</p> <p>5. Организация радиационной защиты при авариях на АЭС</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Примерные рекомендуемые темы теоретической части КР (ПК-2)

1. Сравнительный анализ радиационных аварий на АЭС Фукусима и Тримайл-Айленд: причины, протекание, последствия.

2. Критерии противорадиационных мероприятий на загрязненных вследствие радиационной аварии территориях и их характер
3. Зонирование и маркировка территорий радиационно-опасных объектов
4. Психологические аспекты радиационной опасности
5. Организационные и технические мероприятия в условиях фактической или возможной радиационной опасности
6. Действия населения в случае радиационной аварии: действия населения по сигналу оповещения, проживание на загрязненной местности, подготовка к эвакуации и эвакуация
7. Оценка радиационной безопасности населения при аварии на радиационно опасных объектах
8. Методы обнаружения и измерения радиоактивных излучений
9. Защита населения и территорий в случае радиационной аварии
10. Средства защиты населения в случае аварии на РОО
11. Критерии противорадиационных мероприятий на территориях, загрязненных вследствие радиационной аварии, и их характер
12. Типовые и нетиповые нарушения работы на АЭС
13. Радиоактивное заражение местности вследствие аварии на АЭС
14. Общая характеристика аварий на радиационно опасных объектах (РОО)
15. Действия населения в случае радиационной аварии

Задания для расчётной части КР

Задание 1 (ПК-4). Рассчитать коэффициент противорадиационной защиты противорадиационного укрытия (K_z), размещенного в наземном одноэтажном каменном здании согласно следующим данным:

Показатели		Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ширина зараженного РВ участка местности,		5	10	20	30	40	60	100	30	300	10
Установленный заданием на проектирование K_z		200	130	75	70	60	50	45	30	35	90
Расчётные характеристики ПРУ											
Размеры ПРУ	Длина, м	48	36	24	12	48	38	24	12	48	36
	Ширина, м	12	12	12	12	18	18	12	6	12	12
	Высота помещений, м	6	4,5	3	3	4,5	4,5	3	3	4,2	6
Перекрытия. Приведенный вес 1 м^2 кгс/м ²		450	600	700	400	650	500	550	450	500	600
Стены	Высота наружных стен, м	6,5	5	3,2	3,2	5	5	3,5	3,5	4,7	6,5
	Вес 1 м^2 кладки стены, кгс/м ²	980	920	800	800	780	740	720	784	940	740
	Площадь продольной стены, м ²	312	180	76,5	38,4	240	190	84	42	226	234
	Площадь торцевой стены, м ²	78	60	38,4	38,4	90	90	42	21	56,4	78
Окна	Высота подоконника, м	2	2	0,8	0,8	1,5	1,5	0,8	0,8	0,8	1,5
	Размер оконного проема, м ²	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4
	Количество окон	6	4	4	2	6	4	4	2	6	4
	Площадь всех окон, проемов, м ²	24	16	8	4	24	16	8	4	24	16
Двери (ворота)	Двери (площадь), м ²	6	6	6	5	12	12	5	1,5	5	6
	Ворота (площадь), м ²	6	6	6	5	12	12	5	1,5	5	6
Пол	Площадь пола, м ²	576	432	288	144	864	684	288	72	576	432

Задание 2 (ПК-2). Произошла запроектная авария с выбросом η , % активности. Расстояние до объекта R , км. Уровень радиации (допустимый) $P_{\text{доп}}=0,7$ мрад/ч. Продолжительность работы $t_p=7$ часов. Допустимая доза облучения $D_{\text{уст.}}=0,8$ рад. Произвести выявление и оценку радиационной обстановки и определить размеры зон радиоактивного заражения согласно следующим данным разведки:

№ вар	Тип реак-тора	Выход активной массы, $\eta_{\text{табл}}$, %	Скорость ветра, V , м/с	Расстояние, R , км	Время аварии, $T_{\text{ав}}$, ч	Время начала работ, $T_{\text{нач}}$	Облачность	Время суток
1	РБМК	3	7	21	10	13	нет	день
2	ВВЭР	3	6	7	11	13	перем	день
3	РБМК	10	5	31	12	14	сплош	ночь
4	ВВЭР	10	4	15	13	15	нет	ночь
5	РБМК	30	3	5	14	16	перем	день
6	ВВЭР	30	2	54	15	15	сплош	день
7	РБМК	50	1	40	16	22	нет	ночь
8	ВВЭР	50	2	19	17	19	нет	ночь
9	РБМК	30	3	24	18	23	сплош	день
10	ВВЭР	30	4	12	19	20	нет	день

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль в течение восьмого семестра осуществляется в форме выполнения и защиты практических работ.

Защита практических работ возможна после проверки правильности их оформления и выполнения. Защита проводится в устной форме и в форме решения задач в течение занятия.

Перечень типовых задач для защиты практических работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о радиоактивности и ионизирующем излучении (ПК-2)	1. Виды облучения: нормальное облучение, потенциальное облучение 2. Сколько пар ионов образуется ежесекундно в 2 кг облучаемого воздуха при мощности экспозиционной дозы 1 Р/ч? 25 мкР/ч? 10 Кл/(кг·с)? 0,5 Кл/(кг·с)? 3. Радиационный фон в лаборатории, где хранится рентген-оборудование, составил 0,024 мкЗв/ч. За 10 лет работы охранник провел в лаборатории 20000 часов. Определить, какую дозу облучения он получил за время работы?
2	Принципы и цели радиационной безопасности (ПК-2)	4. Цели и задачи радиационной безопасности 5. Практическая деятельность и вмешательства 6. Доза облучения. Единицы СИ, внесистемные единицы 7. Аппаратчик случайно попал под рентген-поток γ лучей, исходящих из гаммаграфического дефектоскопа

		<p>и подвергся общему облучению в дозе $15 \cdot 10^{-2}$ Зв. Определить, сколько нужно таких доз, для того, чтобы наступил летальный исход? Известно, что летальная доза облучения для человека составляет 6 Зв (600 бэр).</p> <p>8. Определить мощность эквивалентной дозы (в Зв/с) облучения сотрудников лаборатории за 8 часов работы от γ-излучения на расстояниях: 1 м=500 мкР/ч; 10 м=60 мкР/ч; 3 м=200 мкР/ч; 15 м = 30 мкР/ч;</p>
3	Требования норм радиационной безопасности (ПК-2)	<p>9. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях, требования к защите от природного облучения в производственных условиях</p> <p>10. Определить дозу облучения за год работы с дефектоскопом (^{60}Co) активностью $3,7 \cdot 10^4$ Бк, находящегося на расстоянии 1 м.</p> <p>11. Средняя мощность экспозиционной дозы облучения в рентгеновском кабинете равна $6,45 \cdot 10^{-12}$ Кл/(кг·с). Врач находится в течение дня 5 часов в этом кабинете. Какова его доза облучения за 6 рабочих дней?</p> <p>12. Найти какую дозу за год работы с источником ^{60}Co активностью $3,7 \cdot 10^4$ Бк, находящемся на расстоянии 1 м.</p>
4	Практическая реализация основных принципов радиационной безопасности (ПК-2)	<p>13. Основные дозовые пределы облучения</p> <p>14. Требования к контролю за выполнением норм</p> <p>15. Телом массой $m = 60$ кг в течение $t = 6$ ч была поглощена энергия $E = 1$ Дж. Найдите поглощенную дозу и мощность поглощенной дозы в единицах СИ и во внесистемных единицах.</p> <p>16. Определить эффективный период полувыведения стронция-90 из организма взрослого человека.</p> <p>17. Определить мощность поглощенной дозы в биологической ткани на расстоянии 2 м от точечного изотропного источника ^{60}Co с активностью, равной $1,85 \cdot 10^5$ Бк.</p> <p>18. Мощность поглощенной дозы рентгеновского излучения, действующего на телезрителя, находящегося при просмотре передач на расстоянии 250 см от экрана цветного телевизора, равна $2,5 \cdot 10^{-3}$ мкГр/ч. Рассчитать годовую эквивалентную дозу, полученную телезрителем при 3-часовой ежедневной продолжительности просмотра передач.</p>
5	Ядерный реактор и принцип его работы (ПК-4)	<p>19. ВВЭР и РБМК: сравнительные характеристики</p> <p>20. Определить годовую поглощенную и эквивалентную дозы внешнего фонового гамма-излучения жителей населенного пункта, если считать, что они в среднем проводили 5 часов в день на открытом воздухе. Средняя мощность экспозиционной дозы в этом населенном пункте на расстоянии 1 м от поверхности земли равна 270 мкР/ч, внутри зданий – 30 мкР/ч.</p> <p>21. Определить эффективный период полувыведения цезия-137 из организма: а) взрослого человека; б) подростка; в) новорожденного.</p> <p>22. В $m = 100$ г ткани поглощается 10^9 α-частиц с</p>

		<p>энергией около $E = 5 \text{ МэВ}$. Найдите поглощенную и эквивалентную дозы. Коэффициент качества K для α-частиц равен 20.</p> <p>23. Определить мощность поглощенной дозы в биологической ткани на расстоянии 2 м от точечного изотропного источника ^{60}Co с активностью, равной $1,85 \cdot 10^5 \text{ Бк}$.</p>
6	Радиационные аварии (ПК-4)	<p>24. Типовые и нетиповые нарушения работы на АЭС</p> <p>25. Под воздействием ионизирующей составляющей космического излучения в средних широтах на уровне моря в 1 см^3 воздуха образуется в среднем 2,3 пар однозарядных ионов за 1 с. Исходя из этих данных, определить: 1) мощность поглощенной дозы в средних широтах; 2) годовую поглощенную дозу ионизирующей составляющей космического излучения в теле жителя равнинной местности в средних широтах.</p> <p>26. В результате кратковременного поступления ^{131}I организм взрослого человека удельная активность его щитовидной железы достигла 200 МБк/кг. Определить массу ^{131}I, инкорпорированного в щитовидной железе. По истечении, какого времени содержание радиоактивного йода в щитовидной железе этого человека снизится в 2 раза? 5 раз? 100 раз?</p>
7	Классификация аварий и аварийных ситуаций (ПК-4)	<p>27. Категории нарушений в работе АЭС в зависимости от тяжести последствий</p> <p>28. Критерии возникновения аварийной ситуации</p> <p>29. В магазине взята проба творога, активность которого составила 18 имп/с. Фон установлен 4 имп/с. Дайте экспертное заключение о пригодности продукта для питания. Чувствительность молочных продуктов $P = 0,6 \cdot 10^7 \text{ л/Ки}\cdot\text{с}$.</p> <p>30. В 50 г мягких тканей кролика поглощается $10^9 \alpha$-частиц с энергией около 5 МэВ. Найти поглощенную и эквивалентную дозы. Коэффициент качества K для α-частиц равен 20.</p>
8	Организационные и технические мероприятия в условиях фактической или возможной радиационной опасности (ПК-4)	<p>31. Оценка радиационной обстановки при аварии. Дозиметрическое обследование пострадавших</p> <p>32. Инженерная и экспертная радиационная разведка</p> <p>33. Определить эффективную дозу, если при обследовании пациент получил: легкие – 180 мкЗв, грудная железа – 30, щитовидная железа – 50, красный костный мозг – 110, гонады – 10, поверхность костной ткани – 23, желудок, толстый кишечник, печень, мочевой пузырь, пищевод – по 20. Облучением остальных органов пренебречь.</p> <p>34. Организм массой 90 кг облучился α-частицами, которые передали ему энергию в 200 мДж. Определите поглощенную и эквивалентную дозы.</p> <p>35. Определить количество пар ионов, образующихся в 1 см^3 воздуха при 0°C и нормальном атмосферном давлении, если экспозиционная доза рентгеновских лучей равна: $2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$.</p>

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
	ПК-2 Способен контролировать технологический процесс в сфере профессиональной деятельности с соблюдением действующих норм ядерной, радиационной, экологической и технической безопасности ПК-2.5 Применяет принципы обеспечения радиационной безопасности производственного персонала от возможных последствий ядерных и радиационных аварий
Знания	Знание принципов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения. Знание нормативно-правовой документации в области радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте
Умения	Умение определять критическую группу персонала и населения и рассчитывать для нее дозовую нагрузку.
Навыки	Работа с приборами и оборудованием, используемым в области радиационной безопасности с последующей корректной обработкой и фиксации полученных результатов
	ПК-4 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению ПК-4.3. Проводит оценку состояния ядерной и радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте
Знания	Знание приборов и способов определения активности источников ИИ и дозы облучения. Знание нормативно-технической документации в области радиационной безопасности
Умения	Умение анализировать состояние радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте Умение разрабатывать мероприятия по улучшению контроля состояния радиационной безопасности на предприятии.
Навыки	Применение методов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при проектных и запроектных авариях на радиационно-опасных объектах

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
ПК-2 Способен контролировать технологический процесс в сфере профессиональной деятельности с соблюдением действующих норм ядерной, радиационной, экологической и технической безопасности		

ПК-2.5 Применяет принципы обеспечения радиационной безопасности производственного персонала от возможных последствий ядерных и радиационных аварий		
Знание принципов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения.	Не знает принципов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения.	Знает и уверенно излагает принципы обеспечения радиационной безопасности персонала и населения
Знание нормативно-правовой документации в области радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте	Не знает нормативно-правовой документации в области радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте	Знает и по существу, самостоятельно излагает сведения в области нормативно-правовой документации в области радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте
ПК-4 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению ПК-4.3. Проводит оценку состояния ядерной и радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте		
Знание приборов и способов определения активности источников ИИ и дозы облучения.	Не знает приборов и способов определения активности источников ИИ и дозы облучения	Знает и уверенно применяет приборы и способы определения активности источников ИИ и дозы облучения

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
ПК-2 Способен контролировать технологический процесс в сфере профессиональной деятельности с соблюдением действующих норм ядерной, радиационной, экологической и технической безопасности ПК-2.5 Применяет принципы обеспечения радиационной безопасности производственного персонала от возможных последствий ядерных и радиационных аварий		
Умение определять критическую группу персонала и населения и рассчитывать для нее дозовую нагрузку.	Не может определять критическую группу персонала и населения и рассчитывать для нее дозовую нагрузку или делает это с большими ошибками.	Квалифицированно, грамотно и без ошибок может определять критическую группу персонала и населения и рассчитать для нее дозовую нагрузку.
ПК-4 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению ПК-4.3. Проводит оценку состояния ядерной и радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте		
Умение анализировать состояние радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте	Не может анализировать состояние радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте или делает это со значительными ошибками	Квалифицированно, грамотно и без ошибок анализирует состояние радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте.
Умение разрабатывать мероприятия по улучшению контроля состояния радиационной безопасности на предприятии.	Не может разрабатывать мероприятия по улучшению контроля состояния радиационной безопасности на предприятии	Квалифицированно, грамотно и без ошибок разрабатывает мероприятия по улучшению контроля состояния радиационной безопасности на предприятии

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено

<p>ПК-2 Способен контролировать технологический процесс в сфере профессиональной деятельности с соблюдением действующих норм ядерной, радиационной, экологической и технической безопасности</p> <p>ПК-2.5 Применяет принципы обеспечения радиационной безопасности производственного персонала от возможных последствий ядерных и радиационных аварий</p>		
<p>Работа с приборами и оборудованием, используемым в области радиационной безопасности с последующей корректной обработкой и фиксацией полученных результатов</p>	<p>Не владеет навыками работы с приборами и оборудованием, используемым в области радиационной безопасности</p>	<p>Квалифицированно владеет навыками работы с приборами и оборудованием, используемым в области радиационной безопасности</p>
<p>ПК-4 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению</p> <p>ПК-4.3. Проводит оценку состояния ядерной и радиационной безопасности на радиационно-опасном объекте</p>		
<p>Применение методов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при проектных и запроектных авариях на радиационно-опасных объектах</p>	<p>Не владеет навыками применения методов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при проектных и запроектных авариях на радиационно-опасных объектах</p>	<p>Квалифицированно владеет навыками применения методов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при проектных и запроектных авариях на радиационно-опасных объектах</p>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Лекционная аудитория: персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», мультимедийный проектор, экран с электроприводом, доска магнитно-меловая, информационные стенды.
2.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Учебно-исследовательская лаборатория: персональные компьютеры, подключенные к сети «Интернет», проектор, раздвижной экран, телевизор, видео- и DVD- проигрыватель, информационные стенды.
3.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Учебно-исследовательская лаборатория: персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», проектор, передвижной экран, информационные стенды, специализированная мебель, вытяжные шкафы.
4.	Специализированная лаборатория радиационного контроля	Специализированная мебель, информационные стенды, персональные компьютеры, подключенные к сети «Интернет», Альфа-бета радиометр УМФ-2000, сцинтилляционный гамма-бета- спектрометр «Прогресс», дозиметр-радиометр «ДРБП-03» с блоками детектирования, дозиметр-радиометр «ДКС-96» с блоками детектирования, радиометр радона РРА-01М-01 «Альфарад», радиометр радона «Альфарад плюс АРП», анализатор газортутный переносной АГП-01-2М. универсальный измеритель уровней электростатических полей СТ-01, измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-метр-АТ-002, универсальный прибор газового контроля УПГК-ЛИМБ.
5.	Методический кабинет	Специализированная мебель; персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», учебно-методические комплексы дисциплин.
6.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Родненков, В. Г. Основы радиационной безопасности [Электронный ресурс] : пособие для студентов инженерно-технических специальностей / Родненков В. Г. - Минск : ТетраСистемс, 2011. - 208 с. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=78468

2. Едаменко О.Д. Защита от ионизирующих излучений: учеб.пособие / О.Д. Едаменко, Р.Н. Ястребинский, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 82 с.

3. Павленко В.И. Источники ионизирующих излучений / В.И. Павленко, О.Д. Едаменко, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 244 с.

4. Сапожников, Ю. А. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика: учеб. пособие / Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 286 с.

5. Мархоцкий, Я. Л. Основы радиационной безопасности населения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мархоцкий Я. Л. - Минск : Вышэйшая школа, 2011. - 224 с. Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9789850624284-SCN0001.html>

6. Голашвили Т.В. Справочник нуклидов-4. – М. Изд. дом МЭИ, 2010 59с.

7. Черняев А.П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом : учеб. пособие / А. П. Черняев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 151 с.

8. Матюхин П.В. Основы радиационного контроля: учебное пособие для специальностей и направлений подготовки 20.00.00 "Техносферная безопасность и природообустройство", бакалавров 20.03.01 "Техносферная безопасность"/ П.В. Матюхин, Р.Н. Ястребинский, Н.И. Черкашина, А.А. Карнаухов. – Белгород: Изд-во БГТУ им В.Г. Шухова, 2016.- 166с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Министерство науки и высшего образования РФ: <http://minobrnauki.gov.ru>
2. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru>
3. Сайт НТБ БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://ntb.bstu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (Библиоклуб.ру): <http://biblioclub.ru/>
8. Концерн Росэнергоатом: <https://www.rosenergoatom.ru>
9. государственная корпорация Роскосмос: <https://www.roscosmos.ru>
10. НПП ДОЗА: <https://www.doza.ru>