

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры


Ярмоленко И.В.
«15» мая 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор химико-технологического
института


Ястребинский Р.Н.
«15» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

«Методы защиты от ионизирующих излучений»

направление подготовки (специальность):

20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Радиационная и электромагнитная безопасность

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: **Химико-технологический**

Кафедра: **Теоретической и прикладной химии**

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура, по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность», утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 25 мая 2020 года № 678
- 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 оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению	<p>ПК-2.3 Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь: Знания: строение атома и атомного ядра, процессы распада атомного ядра, состав и энергию ионизирующих излучений. Умения: определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник. Навыки: владение методами оценки параметров ионизирующих излучений, способами определения типа и геометрии источника излучения;</p>
		<p>ПК-2.5 Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду</p>	<p>Знания: единиц измерения активности источника и дозы ионизирующего излучения. Умения: определять удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения. Навыки: владения способами определения уровня ионизирующего излучения и степени его влияния на организм.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Дозиметрия и контроль
2	Безопасность ядерно-энергетических установок
3	Кондиционирование и утилизация радиоактивных отходов
4	Радиохимия и технология изотопов
5	Методы защиты от ионизирующих излучений

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки

Форма промежуточной аттестации зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	72	72
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Форма промежуточной аттестации		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Физические основы взаимодействия излучения с веществом					
	1.1. Прохождение α -частиц и протонов через вещество. 1.2. Взаимодействие высокоэнергетических электронов с веществом. 1.3. Прохождение γ -лучей через вещество. 1.4. Взаимодействие нейтронов с веществом.	4	4		12
2. Предельно допустимые уровни ионизирующих излучений.					
	2.1. Принципы нормирования радиационного облучения. Фоновое облучение человека. Дозовые пределы облучения и допустимые уровни 2.2. Нормирование при комбинированном воздействии смешанного излучения.	2			10
3. Защита от фотонного излучения					
	3.1. Сечения взаимодействия фотонного излучения с веществом. 3.2. Моделирование защиты от плоских, точечных и объемных источников излучения. 3.3. Защита от рентгеновского излучения.	4	6		20
4. Защита от нейтронов					
	4.1. Пространственно-энергетические распределения нейтронов в различных средах. Метод длин релаксации. 4.2. Вторичное γ -излучение в защитах. 4.3. Ослабление быстрых и тепловых нейтронов	4	4		18
5. Защита от α- и β-излучений					
	5.1. Пробеги α -частиц в веществе. 5.2. Защита от электронного излучения.	3	3		12
	ВСЕГО	17	17		72

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	1. Физические основы взаимодействия излучения с веществом	Взаимодействия излучения с веществом: прохождение α -частиц, γ -лучей, нейтронов, протонов и электронов через вещество. Расчёт массового и линейного коэффициентов ослабления	4	12
2	3. Защита от фотонного излучения	Сечения взаимодействия фотонного излучения с веществом. Защита от плоских, точечных и объёмных изотропных источников по слоям ослабления. Расчет защиты от γ -излучения объёмных источников	6	22
3	4. Защита от нейтронов	Защита от нейтронов: пространственно-энергетические распределения нейтронов в различных средах, метод длин релаксации	4	20
4	5. Защита от α - и β -излучений	Вторичное γ -излучение в защитах. Расчёт мощности вторичного γ -излучения при облучении материалов высокоэнергетическими электронами.	3	18
	ИТОГО		17	72

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовые работы и курсовые проекты при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

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 оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.3 Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.	Зачёт, 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	Физические основы взаимодействия излучения с веществом (ПК-2)	<ol style="list-style-type: none">1. Основные термины2. Корпускулярное излучение: альфа-излучение, нейтронное излучение, бета-излучение,3. Фотонное излучение, рентгеновское излучение, гамма излучение4. Тормозное излучение, излучение Черенкова-Вавилова5. Переходное излучение6. Свойства ионизирующих излучений7. Активность источника, доза излучения
2	Предельно допустимые уровни ионизирующих излучений (ПК-2)	<ol style="list-style-type: none">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, нормативные и руководящие документы Госатомнадзора России, положения, правила и требования Ростехнадзора и Минздрава РФ2. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях3. Требования к защите от природного облучения в производственных условиях4. Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии
3	Защита от фотонного излучения (ПК-2)	<ol style="list-style-type: none">1. Сечения взаимодействия фотонного излучения с веществом.2. Моделирование защиты от плоских, точечных и объемных источников излучения.3. Защита от рентгеновского излучения.

4	Защита от нейтронов (ПК-2)	1. Пространственно-энергетические распределения нейтронов в различных средах. Метод длин релаксации. 2. Вторичное γ -излучение в защитах. 3. Ослабление быстрых и тепловых нейтронов
5	Защита от α - и β -излучений (ПК-2)	1. Пробеги α -частиц в веществе. 2. Защита от электронного излучения.

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

Курсовые работы и курсовые проекты при изучении дисциплины не предусмотрены учебным планом.

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

Текущий контроль в течение десятого 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 в течение занятия.

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для защиты практических работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Физические основы взаимодействия излучения с веществом (ПК-2)	1. Виды облучения: нормальное облучение, потенциальное облучение 2. Цели и задачи радиационной безопасности 3. Доза облучения. Единицы СИ, внесистемные единицы 4. Сколько пар ионов образуется каждую секунду в 2 кг облучаемого воздуха при мощности экспозиционной дозы 1 Р/ч? 25 мкР/ч? 10 Кл/(кг·с)? 0,5 Кл/(кг·с)? 5. 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	Предельно допустимые уровни ионизирующих излучений (ПК-2)	6. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях, требования к защите от природного облучения в производственных усл 7. Аппаратчик случайно попал под поток γ лучей, исходящих из гаммаграфического дефектоскопа 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). 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;
3	Защита от фотонного излучения (ПК-2)	9. Определить дозу облучения за год работы с дефектоскопом (^{60}Co) активностью $3,7 \cdot 10^4$ Бк, находящегося на расстоянии 1 м. 10. Найти какую дозу за год работы с источником ^{60}Co активностью $3,7 \cdot 10^4$ Бк, находящемся на расстоянии 1 м.
4	Защита от нейтронов (ПК-2)	11. Основные дозовые пределы облучения 12. Определить эффективный период полувыведения стронция-90 из организма взрослого человека. 13. 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.
5	5. Защита от α - и β -излучений (ПК-2)	14. Мощность поглощенной дозы рентгеновского излучения, воздействующего 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.

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
Знания	Знание строения атома и атомного ядра, процессов распада атомного ядра, состава и энергии ионизирующих излучений.
	Знание единиц измерения активности источника и доз ионизирующего излучения.
Умения	Умение определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник.
	Умение определять удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения.
Навыки	Оценка параметров ионизирующих излучений, определение типа и геометрии источника излучения
	Определение уровня ионизирующего излучения и степени его влияния на организм

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
<p>ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению</p> <p>ПК-2.3 Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.</p> <p>ПК-2.5 Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду.</p>		
Знание строения атома и атомного ядра, процессов распада атомного ядра, со-става и энергии ионизирующих излучений.	Не знает строения атома и атомного ядра, процессов распада атомного ядра, состава и энергии ионизирующих излучений.	Знает и уверенно излагает сведения о строении атома и атомного ядра, процессах распада атомного ядра, со-става и энергии ионизирующих излучений
Знание единиц измерения активности источника и доз ионизирующего излучения.	Не знает единиц измерения активности источника и доз ионизирующего излучения	По существу, самостоятельно излагает сведения о единицах измерения активности источника и доз ионизирующего излучения, используемых для выявления и измерения источников ионизирующих излучений различной природы.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
<p>ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению</p> <p>ПК-2.3 Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.</p> <p>ПК-2.5 Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду.</p>		
Умение определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник.	Не может определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник или делает это с большими ошибками.	Квалифицированно, грамотно и без ошибок может определять тип и энергию ионизирующего излучения, и его источник.
Умение определять удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения.	Не может определять удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения или делает это со значительными ошибками	Квалифицированно, грамотно и без ошибок определяет удельную, объёмную и поверхностную активность источника ионизирующего излучения.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено

<p>ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению</p> <p>ПК-2.3 Использует знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, свойствах радиоактивных соединений при решении профессиональных задач.</p> <p>ПК-2.5 Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду.</p>		
Оценка параметров ионизирующих излучений, определение типа и геометрии источника излучения	Не владеет навыками оценки параметров ионизирующих излучений, определением типа и геометрии источника излучения	Квалифицированно владеет навыками оценки параметров ионизирующих излучений, определением типа и геометрии источника излучения
Определение уровня ионизирующего излучения и степени его влияния на организм	Не владеет навыками определения уровня ионизирующего излучения, не может оценить степень его влияния на организм	Квалифицированно владеет навыками определения уровня ионизирующего излучения, без ошибок оценивает степень его влияния на организм

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 газорутутный 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 УПК-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»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 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. Павленко В.И. Радиационно-защитное материаловедение: учеб. пособие / В.И. Павленко, Н.И. Черкашина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 205 с.
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. Голашвили Т.В. Справочник нуклидов-4. – М. Изд. дом МЭИ, 2010 59с.

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

7. 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>