

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета



А.Д.Король

23 мая 2025 г.

Регистрационный № 2876/н.

ДОЗИМЕТРИЯ И ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

7-07-0531-02 Химия высоких энергий

2025 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-07-0531-02-2023 и учебного плана № 7-5.5-69/01 уч. от 15.05.2023.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.С.Кособуцкий, доцент кафедры радиационной химии и химико-фармацевтических технологий химического факультета Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.Б.Ластовский, заведующий лабораторией радиационных воздействий ГО «Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению», кандидат физико-математических наук.

А.А.Савицкий, доцент кафедры физической химии химического факультета Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

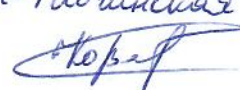
Кафедрой радиационной химии и химико-фармацевтических технологий БГУ (протокол № 10 от 15.05.2025);

Научно-методическим советом БГУ (протокол № 10 от 22.05.2025).

Заведующий кафедрой



И.М.Кимленко

Г.В. Коваленко-Работникова


ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель учебной дисциплины - дать обучаемым понимание тех фундаментальных знаний и принципов, которые положены в основу различных методов дозиметрии ионизирующих излучений, ознакомить с современными методами дозиметрии различных видов излучений, ознакомить с методами расчета защиты от различных видов ионизирующих излучений.

Задачи учебной дисциплины

- ознакомить с механизмами и особенностями взаимодействий различных видов ионизирующих излучений с веществом;
- дать понимание тех фундаментальных знаний и принципов, которые положены в основу различных методов дозиметрии ионизирующих излучений;
- выработать навыки практического выполнения дозиметрических измерений с использованием наиболее распространенных и доступных методов дозиметрии;
- ознакомить с методами расчета защиты от различных видов ионизирующих излучений.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Дисциплина предназначена для изучения в рамках специальности «Химия высоких энергий» и относится к модулю «Действие ионизирующих излучений на природные и материальные объекты» государственного компонента.

Данная дисциплина является теоретической с элементами практики и связана с дисциплинами «Радиационная химия», «Радиометрия» и «Радиационная и ядерная безопасность» в рамках указанной специальности.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

Применять методы научного познания в исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи.

Быть способным к прогнозированию условий реализации профессиональной деятельности и решению профессиональных задач в условиях неопределенности.

Базовые профессиональные компетенции:

Планировать и проводить дозиметрические измерения и расчеты доз облучения на основе теоретических представлений о физических и химических процессах, протекающих при воздействии ионизирующих излучений на природные и материальные объекты.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- задачи дозиметрии и значение дозиметрических измерений в радиационно-химических экспериментах, радиобиологических исследованиях, в радиационных технологиях и в области радиационной безопасности;

- теоретические основы и тенденции развития современной дозиметрии;
- физические и химические процессы, положенные в основу дозиметрии различных видов ионизирующих излучений;
- физические и химические методы дозиметрии;
- особенности дозиметрии нейтронного и смешанного излучений;
- специфику дозиметрического эксперимента;
- способы защиты от различных видов ионизирующих излучений;

уметь:

- планировать и проводить дозиметрические измерения и расчеты доз облучения различных объектов;
- применять химические методы дозиметрии для обеспечения выполнения радиационно-химического эксперимента;
- оценивать возможности и эффективности различных способов защиты от ионизирующих излучений разных видов;

иметь навык:

- выбора метода дозиметрии и оценки его применимости;
- практического выполнения дозиметрических измерений и расчета доз облучения;
- расчета защиты от различных видов ионизирующих излучений.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина преподается в 5 семестре. В соответствии с учебным планом всего на изучение учебной дисциплины «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений» отведено для очной формы получения высшего образования – 204 часа, в том числе – 112 аудиторных часов: лекции - 60 часов, лабораторные занятия - 36 часов, семинарские занятия – 16 часов. Из них:

Лекции - 60 часов, лабораторные занятия - 36 часов, семинарские занятия – 10 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом

Тема 1.1. Характеристики излучений.

Использование ионизирующих излучений в различных сферах жизнедеятельности человека. Ионизирующее излучение: определения, классификация. Количественные характеристики ионизирующих излучений и полей излучений. Потоки частиц и энергии. Плотности потоков частиц и энергии. Флюенс частиц и энергии. Керма. Переданная энергия.

Тема 1.2. Взаимодействие фотонного излучения с веществом.

Источники фотонных излучений и их характеристики. Гамма-постоянная. Основные механизмы взаимодействия фотонного излучения с веществом и ослабления плотности потока излучения: Томсон-Релеевское рассеяние, фотоэффект, Комптон-эффект, эффект образования пар, фотоядерные реакции. Проникающая способность гамма - излучения, экспоненциальный закон ослабления плотности потока, слой половинного ослабления. Коэффициенты ослабления: линейный, массовый, атомный, электронный. Коэффициенты рассеяния и поглощения излучений.

Тема 1.3. Взаимодействие бета-излучений и высоко энергетических электронов с веществом.

Взаимодействие электронного излучения с веществом. Источники бета излучений и ускоренных электронов. Основные механизмы потерь кинетической энергии: ионизация, возбуждение, радиационные потери, черенковское излучение, поляризационный эффект. Пробеги бета-частиц и ускоренных электронов, проникающая способность бета - излучения, максимальный пробег. Распределение доз по глубине вещества. Тормозная способность вещества. Трек бета - частицы: шпоры, бобы, короткие треки. Ослабление потока бета-частиц, коэффициент ослабления, экспоненциальный закон и границы его применения. Структура трека бета - частицы в воде. Судьба первичных частиц радиолиза жидких сред. Источники и особенности взаимодействия позитронов с веществом.

Тема 1.4. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом.

Взаимодействие альфа - излучения с веществом. Источники альфа-излучения. Основные процессы передачи (потери) кинетической энергии: ионизационные потери, радиационные потери. Упругое взаимодействие альфа-частиц. Удельная ионизация, кривая Брега. Количественные характеристики потерь энергии заряженными частицами. Пробег альфа - частиц в воздухе и конденсированных средах. Ослабление потока альфа - частиц. Линейная передача энергии, коэффициенты качества излучений. Трек альфа - частиц. Осколки деления. Их взаимодействие с веществом.

Тема 1.5. Взаимодействие нейтронов с веществом.

Источники нейтронов. Характеристика частицы. Распределение нейтронов по энергиям: нейтроны тепловые, медленные, промежуточные,

быстрые. Сечение взаимодействия нейтронов. Упругое взаимодействие быстрых нейтронов, замедлители, ионизация среды ядрами отдачи. Ослабление потока быстрых нейтронов. Неупругие взаимодействия нейтронов. Распределение дозы от нейтронов по глубине вещества. Атомы отдачи. Энергия атомов отдачи.

Раздел 2. Дозиметрия ионизирующих излучений

Тема 2.1. Физические основы дозиметрии.

Цели и задачи дозиметрии. Классификация методов дозиметрии. Абсолютные и относительные методы, физические и химические методы дозиметрии. Переданная энергия. Дозы излучения: экспозиционная, поглощенная, эквивалентная, эффективная, коллективная, ожидаемая, генетически значимая доза. Мощность дозы. Единицы измерения и соотношения доз. Индивидуальный дозиметрический контроль — области приложения и используемые методики. Принципы расчета доз внешнего и внутреннего облучения.

Тема 2.2. Физические методы дозиметрии фотонного излучения. Калориметрический метод.

Адиабатические, изотермические, дифференциальные калориметрические дозиметры, границы применимости. Тепловой дефект калориметра.

Тема 2.3. Ионизационный метод дозиметрии.

Электронное равновесие. Соотношение Брегга-Грея. Обобщенная теория ионизации в полости. Средняя энергия ионизации воздуха. Эффективный атомный номер стенки и полости. Свободно-воздушная, полостная, наперстковая, конденсаторная ионизационные камеры. Вольт-амперная характеристика ионизационных камер. Энергетическая зависимость чувствительности детектора от энергии фотонного излучения — "ход с жесткостью".

Тема 2.4. Сцинтилляционный и люминесцентные методы дозиметрии.

Средняя энергия фотонообразования. Сцинтилляционные детекторы. Люминесцентные методы дозиметрии. Радиофотолюминесцентные и радиотермолюминесцентные детекторы. Термолюминесцентные дозиметры (ТЛД). Сущность метода. Спектр электронно-дырочных центров, кривая термовысвечивания. Светосумма. Функции накопления и удержания дозиметрической информации. Фединг. Основные типы ТЛД, область применения, достоинства и недостатки. Фотографический метод дозиметрии.

Тема 2.5. Особенности дозиметрии нейтронного и бета-излучения.

Дозиметрия нейтронных потоков и смешанного n -гамма излучения. Активационные детекторы. Трековые детекторы. Использование радиаторов (конверторов) в дозиметрии нейтронов. Измерение дозы от бета-излучения и электронов. Экстраполяционная ионизационная камера. Расчетные и экспериментальные методы. Особенности дозиметрии в смешанных полях излучения (гамма-бета, гамма-нейтронном и т.п.).

Тема 2.6. Химические методы дозиметрии.

Требования, предъявляемые к химическим дозиметрам. Дозиметры на основе водных растворов. Ферросульфатный дозиметр Фрике. Модификации дозиметра Фрике. Цериновая дозиметрическая система. Бихроматный дозиметр. Щавелевокислотный дозиметр. Глюкозный дозиметр. Дозиметр на основе хлороформа. Дозиметры на основе органических жидкостей: хлорбензольный, циклогексановый. Дозиметры на основе газов. Дозиметры на основе полимерных материалов. Особенности дозиметрии смешанного нейтрон-гамма излучения. Дозиметрия импульсного излучения. Основы микродозиметрии.

Раздел 3. Защита от ионизирующих излучений.

Тема 3.1. Защита от фотонного излучения.

Защита расстоянием. Химические способы защиты. Защита экранированием. Закон ослабления фотонного излучения при прохождении через слой вещества. Защита экранированием для точечных и протяженных источников. Способы расчета толщины защитных экранов. Гомогенная защита, гетерогенная защита.

Тема 3.2. Защита от корпускулярных излучений.

Защита от бета- и альфа-излучений. Защита от быстрых нейтронов. Метод длин релаксаций. Факторы накопления. Метод сечения выведения. Закономерности генерирования вторичного излучения в защитах. Скайшайн и квазискайшайн.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная (дневная) форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий
(ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом							
1.1	Характеристики излучений	3						
1.2	Взаимодействие фотонного излучения с веществом	6		1			2	опрос
1.3	Взаимодействие бета-излучений и высоко энергетических электронов с веществом	6					1	письменный опрос
1.4	Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом	5		1			1	опрос
1.5	Взаимодействие нейтронов с веществом	6		1				опрос
2	Дозиметрия ионизирующих излучений							
2.1	Физические основы дозиметрии	2		1				опрос

2.2	Физические методы дозиметрии фотонного излучения. Калориметрический метод	2		1				коллоквиум
2.3	Ионизационный метод дозиметрии	7		1			1	коллоквиум
2.4	Сцинтилляционный и люминесцентные методы дозиметрии	5		1				контрольная - тесты
2.5	Особенности дозиметрии нейтронного и бета-излучения	6		1				письменный опрос
2.6	Химические методы дозиметрии	6			36			защита отчетов по лабораторным работам
3	Защита от ионизирующих излучений							
3.1	Защита от фотонных излучений	4		1				опрос
3.2	Защита от корпускулярных излучений	2		1			1	опрос
Итого		60		10	36		6	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Гулаков, И.Р. Регистрация ионизирующих излучений : учебное пособие / И.Р. Гулаков. - Минск : Вышэйшая школа, 2021. - 287 с.
2. Беспалов, В. И. Лекции по радиационной защите : учебное пособие / В. И. Беспалов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет". - 6-е изд., доп. - Томск : Изд-во Томского политехнического ун-та, 2020. - 722 с.
3. Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика. Радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для вузов / И. Н. Бекман. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 493 с.
4. Сазонов, А.Б. Ядерная физика и дозиметрия. Сборник задач : учебное пособие для вузов, для студ., обуч. по естественнонаучным направлениям / А. Б. Сазонов, М. А. Богородская. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 98 с.
5. Григорьева, Д. В. Действие ионизирующих излучений на биообъекты: учебное пособие для студ. учреждений высшего образования по спец. "Ядерная физика и технологии" / Д. В. Григорьева, И. В. Горудко, Г. Г. Мартинович. - Минск : Вышэйшая школа, 2023. - 264 с.

Дополнительная литература

1. Батурицкий, М. А. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом : учеб. пособие для студ. вузов по спец. "Физика (по напр.)" / М. А. Батурицкий, И. Я. Дубовская. - Минск : РИВШ, 2010. - 220 с.
2. Вопросы дозиметрии и радиационная безопасность на атомных электрических станциях. Уч. пособие / Под ред. А.В. Носовского. - "Укратомиздат", Славутич, 1998
3. Машкович, В.П. Защита от ионизирующих излучений. / В.П. Машкович. - Изд. Столица, 2013.
4. Гусев, Н. Г. Защита от ионизирующих излучений. Защита от излучений ядерно-технических установок. / Н. Г. Гусев, Е.Е. Ковалев, В. П. Машкович, М. Суворов. - Энергоатомиздат, 1990.
5. Иванов, В. И. Курс дозиметрии : учебник для студ. физ. и физ.-техн. спец. вузов / В. И. Иванов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1988. - 399, [1] с.
6. Пикаев, А. К. Современная радиационная химия: основные положения экспериментальной техника и методы / А. К. Пикаев ; отв. ред. В. И. Спицын; АН СССР, Ин-т физической химии. - Москва : Наука, 1985. - 374 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие средства текущей аттестации: опрос, коллоквиум, контрольная-тесты, письменный опрос, защита отчетов по лабораторным работам.

При оценке в формате опроса учитывается вовлеченность студента в беседу, наличие грамотной аргументации, привлечение знаний, полученных в ходе предыдущих лекционных занятий.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений» учебным планом предусмотрен зачёт и экзамен.

Для формирования итоговой отметки по учебной дисциплине используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущей и промежуточной аттестации студентов по учебной дисциплине.

Формирование итоговой отметки в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации (примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации):

- ответы на семинарских занятиях – 30 %;
- участие в опросах – 20 %;
- выполнение заданий (выполнение лабораторных работ, подготовка отчетов по лабораторным работам) – 50 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой отметки текущей аттестации (модульно-рейтинговой системы оценки знаний) 50 % и экзаменационной отметки 50 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы

Тема 1.2. Взаимодействие фотонного излучения с веществом. (2 ч)

Освоить понятия: керма, переданная энергия, поглощенная доза и объяснить сходство и различия этих понятий.

(Форма контроля – опрос)

Тема 1.3. Взаимодействие бета-излучений и высоко энергетических электронов с веществом. (1 ч)

Изучить устройство и принцип работы источников высоко энергетических электронов.

(Форма контроля – письменный опрос)

Тема 1.4. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом. (1 ч)

Источники осколков деления, их свойства и особенности взаимодействия с веществом.

(Форма контроля – опрос)

Тема 2.3. Ионизационный метод дозиметрии. (1 ч)

Ознакомится с устройством и принципом работы ионизационной камеры конденсаторного типа. Установить количественную связь показания камеры с дозой облучения.

(Форма контроля – коллоквиум)

Тема 3.2. Защита от корпускулярных излучений. (1 ч)

Рассчитать и сравнить пробеги бета-частиц с энергией 1 Мэв и альфа-частиц (5 Мэв) воде и дать объяснение полученным величинам.

(Форма контроля – опрос)

Примерная тематика семинарских занятий

1. Характеристики излучений.
2. Взаимодействие бета-излучений и высоко энергетических электронов с веществом.
3. Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом.
4. Взаимодействие нейтронов с веществом.
5. Физические основы дозиметрии.
6. Физические методы дозиметрии фотонного излучения. Калориметрический метод.
7. Ионизационный метод дозиметрии.
8. Сцинтилляционный и люминесцентные методы дозиметрии.
9. Особенности дозиметрии нейтронного и бета-излучения.
10. Защита от фотонных излучений.

Примерная тематика лабораторных работ

1. Ферро-сульфатный дозиметр Фрике.
2. Дозиметр Харта.
3. Бихроматный дозиметр.
4. Хлорбензольный дозиметр Дворника.
5. Дозиметр на основе щавелевой кислоты.
6. Церий сульфатный дозиметр.
7. Разработка дозиметра на основе поливиниловой плёнки, окрашенной метиленовым голубым.

Примерная тематика вопросов для самостоятельного изучения

1. Индивидуальный дозиметрический контроль — области приложения и используемые методики.

2. Фотографический метод дозиметрии.
3. Использование радиаторов (конверторов) в дозиметрии нейтронов.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

практико-ориентированный подход, который предполагает освоение дисциплины через решение практических задач.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется:

1. Разработка и составления банка групповых или индивидуальных заданий; пояснение основных требований к их выполнению;
2. Использование современных информационных технологий: размещение в сетевом доступе комплекса учебных и учебно-методических материалов (программа учебной дисциплины, задания в тестовой форме, методические указания к лабораторным работам, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Примерный перечень вопросов к экзамену/зачёту

1. Дозы ионизирующего излучения.
2. Назначение дозиметрии и классификация методов дозиметрии.
3. Калориметрический метод дозиметрии. Адиабатический дозиметр.
4. Калориметрический метод дозиметрии. Изотермический дозиметр.
5. Дифференциальный калориметрический дозиметр и дозиметр объемного расширения. Тепловой дефект дозиметра.
6. Понятие электронного равновесия.
7. Средняя энергия ионообразования.
8. Теория Брэгга-Грея.
9. Основы ионизационного метода дозиметрии.
10. Свободно воздушная ионизационная камера.
11. Эффективный атомный номер вещества.
12. Полостная ионизационная камера.

13. Ионизационные камеры конденсаторного типа.
14. Вольт-амперная характеристика ионизационных камер.
15. Зависимость чувствительности детектора от энергии фотонного излучения. "Ход с жесткостью".
16. Роль толщины стенок, материала стенок и состава газа ионизационной камеры.
17. Универсальная характеристика ионизационной камеры.
18. Газоразрядные счетчики.
19. Полупроводниковые дозиметрические детекторы. Жидкостные ионизационные камеры.
20. Сцинтилляционный метод дозиметрии. Токовый режим сцинтилляционного дозиметра.
21. Радиофотолюминесцентный метод дозиметрии.
22. Радиотермолюминесцентный метод дозиметрии.
23. Фотографический метод дозиметрии.
24. Особенности дозиметрии бета-излучения.
25. Дозиметрия быстрых нейтронов с использованием ионизационных камер.
26. Применение пропорциональных счетчиков для дозиметрии нейтронов и смешанного n, γ излучения.
27. Сцинтилляционный метод дозиметрии быстрых нейтронов и смешанного n, γ излучения.
28. Активационный метод дозиметрии нейтронов.
29. Трековые дозиметрические детекторы.
30. Применение фотопленок для дозиметрии смешанного n, γ излучения.
31. Альбедо дозиметры.
32. Использование радиаторов (конверторов) в дозиметрии нейтронов.
33. Требования, предъявляемые к химическим методам дозиметрии.
34. Ферросульфатная дозиметрическая система.
35. Дозиметр Харта.
36. Цериевый дозиметр (Хардвика-Вейса).
37. Бихроматный дозиметр (Кабакчи).
38. Дозиметры на основе органических жидкостей.
39. Глюкозный и щавелевокислотный дозиметры.
40. Дозиметры на основе газов.
41. Дозиметры на основе полимерных материалов.
42. Дозиметрия реакторного излучения с использованием дозиметра Фрикке.
43. Измерение плотности потоков тепловых нейтронов при помощи дозиметра Фрикке.
44. Принципы расчета доз внутреннего облучения человека.
45. Основы микродозиметрии.
46. Особенности защиты от нейтронов.
47. Расчет защиты от быстрых нейтронов методом длин релаксаций.

- 48. Расчет защиты экранированием от гамма-излучения.
- 49. Расчет толщины защиты по слоям кратного ослабления.
- 50. Метод конкурирующих линий в расчете защиты от фотонного излучения.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
«Радиационная химия»	Кафедра радиационной химии и химико-фармацевтических технологий	Предложения отсутствуют	Рекомендовать к утверждению учебную программу (протокол № 10 от 15.05.2025)
«Радиометрия»	Кафедра радиационной химии и химико-фармацевтических технологий	Предложения отсутствуют	Рекомендовать к утверждению учебную программу (протокол № 10 от 15.05.2025)
«Радиационная и ядерная безопасность»	Кафедра радиационной химии и химико-фармацевтических технологий	Предложения отсутствуют	Рекомендовать к утверждению учебную программу (протокол № 10 от 15.05.2025)

Заведующий кафедрой
радиационной химии и химико-фармацевтических технологий,
к.х.н, доцент

И.М.Кимленко

15 мая 2025 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УО

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
