

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение Биотехнологий

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2021 № 3-8/2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы радиохимии

название дисциплины

для студентов направления подготовки 06.03.01 Биология

код и название направления подготовки

образовательная программа

Радиобиология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины: изучение теоретических основ и фундаментальных экспериментальных данных в области радиохимии, включающей также разделы, относящиеся к ядерной химии, радиационной химии, радиоэкологии, технологии ядерных материалов.

Задачи изучения дисциплины:

- Освоить химию радиоактивных элементов и веществ;
- Сформировать представления о химических процессах, сопровождающих ядерные превращения;
- Познакомить с использованием радионуклидов в различных областях научных исследований и в решении практических задач;
- Дать представление о путях распространения и о распределении во времени и в пространстве радиоактивных загрязнений в среде обитания человека.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части и относится к дисциплинам по выбору.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физики, Химии.

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Ядерная физика, Радиоэкология, Радиофизика.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ОП Содержание компетенций*	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-2	способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей	Знать: <ul style="list-style-type: none">• химию радиоактивных элементов;• химию ядерных превращений;• общую и прикладную радиохимию;• радиоактивность, типы распада радиоактивных ядер, законы радиоактивных превращений;• взаимодействие ионизирующих излучений с веществом;• получение радионуклидов в ядерных реакциях,

	<p>профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения</p>	<ul style="list-style-type: none"> • химию отдельных природных и искусственных радиоактивных элементов; • применение явления радиоактивности в исследовании химических, биохимических и медикобиологических проблем; • энергетические и дозовые характеристики ионизирующих излучений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять период полураспада и реальную активность исследуемых материалов; • используя известные радиохимические методики, уметь определять состояние радионуклидов в растворах и газовой фазе; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понятийным и терминологический аппаратом радиохимии.
ПК-1	<p>- способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ядерно-аналитические методы, основы методов регистрации ионизирующих излучений; • технику безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оценивать влияние радиации на радиолиз органических и неорганических материалов; • уметь использовать метод радиоактивных индикаторов для целей прикладной радиохимии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понятийным и терминологический аппаратом радиохимии.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда (В16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин "Научно-исследовательская работа", "Методы и методология биологических исследований", "Концепции биологического образования" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и

		выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания, организацию самостоятельной работы обучающихся.
Профессиональное воспитание	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	формирование понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. - формирование способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирование критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)	
	Очная	
	Семестр	
	4	
Количество часов на вид работы:		
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	
Аудиторные занятия (всего)	48	
В том числе:		
<i>лекции (лекции в интерактивной форме)</i>	16	
<i>практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)</i>	16	
<i>лабораторные занятия</i>	16	
Промежуточная аттестация		
В том числе:		
<i>зачет</i>	-	
<i>экзамен</i>	-	
Самостоятельная работа обучающихся	60	
Самостоятельная работа	60	

обучающихся (всего)	
В том числе:	
Выполнение индивидуального домашнего задания	10
Подготовка к практическим занятиям	20
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	20
Проработка учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал излагается на лекциях)	10
Всего (часы):	108
Всего (зачетные единицы):	3

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Раздел 1. Общая радиохимия	5	6	2		20
1.1.	Тема 1.1. Введение. Предмет и задачи радиохимии.	1				4
1.2.	Тема 1.2. Элементарные частицы и атомные ядра.	1				2
1.3.	Тема 1.3. Радиоактивный распад.	1	1			2
1.4.	Тема 1.4. Виды радиоактивного распада.	1	1			2
1.5.	Тема 1.5. Взаимодействие излучения с веществом.		1			4
1.6.	Тема 1.6. Химические эффекты ионизирующих излучений.		2			2
1.7.	Тема 1.7. Ядерные реакции.	1				2
1.8.	Тема 1.8. Методы радиохимии		1			1
1.9.	Тема 1.9. Методы регистрации излучения			2		1
2.	Раздел 2. Химия радиоактивных элементов	6	4			20
2.1.	Тема 2.1. Получение радиоактивных изотопов и искусственных элементов.	2	1			4
2.2.	Тема 2.2. Ядерная энергия.	2	1			4
2.3.	Тема 2.3. Химия радиоактивных элементов.	2	2			12
3.	Раздел 3. Прикладная радиохимия	5	6	14		20
3.1.	Тема 3.1. Биологическое действие ионизирующих излучений		1	4		3
3.2.	Тема 3.2. Радиационная безопасность.		1	2		2
3.3.	Тема 3.3. Источники радиоактивности в		1	2		2

	окружающей среде					
3.4.	Тема 3.4. Методы определения концентрации радионуклидов в объектах ОС.		1			2
3.5.	Тема 3.5. Радиохимия АЭС	2	1			2
3.6.	Тема 3.6. Концепция по обращению с ядерным топливом и радиоактивными отходами	3		3		4
3.7.	Тема 3.7. Техника безопасности работы с радиоактивными веществами					3
3.8.	Тема 3.8. Ядерная безопасность		1	3		2
	Всего	16	16	16		60

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Общая радиохимия	
1.1.	Тема 1.1. Введение. Предмет и задачи радиохимии.	История развития радиохимии. Общая радиохимия. Химия радиоактивных элементов. Химия ядерных превращений. Прикладная радиохимия.
1.2.	Тема 1.2. Элементарные частицы и атомные ядра.	Строение и свойства атомных ядер. Атомное ядро, масса ядра, нуклоны. Нуклиды. Стабильность нуклидов. Масса нуклида, заряд и радиус ядра, энергия связи. Распространенность изотопов. Естественные радиоактивные элементы. Радиоактивные семейства. Природные долгоживущие изотопы.
1.3.	Тема 1.3. Радиоактивный распад.	Законы радиоактивного распада. Период полураспада, постоянная распада, среднее время жизни ядра. Разветвленный распад. Активность нуклида, единицы радиоактивности. Соотношение активность - масса. Радиоактивное равновесие.
1.4.	Тема 1.4. Виды радиоактивного распада.	Альфа - распад. Бета - распад. Электронный захват. Электромагнитное излучение (эмиссия гамма-квантов), электроны внутренней конверсии. Спонтанное деление.
1.5.	Тема 1.5. Взаимодействие излучения с веществом.	Альфа-частицы. Бета-частицы. Гамма-кванты. Фотоэффект, эффект Комптона, образование позитрон-электронных пар.
1.6.	Тема 1.6. Химические эффекты ионизирующих излучений.	Радиолиз воды и водных растворов. Радиолиз органических соединений. Радиационно-химический выход радиолитических реакций. Действие излучений на твердые тела. Окрашивание кристаллов. Деструкция и сшивание полимеров.
1.7.	Тема 1.7. Ядерные реакции.	Модельные представления. Реакции с участием нейтронов и заряженных частиц (протоны, дейтроны, ядра гелия, тяжелые ионы). Сечение ядерной реакции. Функция возбуждения. Выход ядерной реакции.
1.8.	Тема 1.8. Методы	Методы радиохимии для селективного выделения, очистки и

	радиохимии	концентрирования радиоактивных элементов из сложной смеси продуктов. Осаждение (соосаждение). Экстракция органическими растворителями. Методы хроматографии: ионообменная, распределительная, бумажная, тонкослойная, термохроматография. Электрохимические методы, Методы дистилляции. Методы, основанные на эффекте отдачи ядра.
1.9.	Тема 1.9. Методы регистрации излучения	Методы регистрации излучения: ионизационные, сцинтилляционные, фотоэмульсионные. Ионизационные камеры. Газоразрядные счетчики. Полупроводниковые детекторы. Трековые детекторы. Характеристика работы. Ядерная спектрометрия. Измерение радиоактивности образцов. Статистическая обработка результатов. Идентификация радионуклидного состава препарата.
2.	Раздел 2. Химия радиоактивных элементов	
2.1.	Тема 2.1. Получение радиоактивных изотопов и искусственных элементов.	Получение радионуклидов в ядерных реакторах, на ионных пучках ускорителей, с помощью изотопных генераторов. Получение тяжелых и сверхтяжелых элементов. Ядерный реактор. Циклотрон. Производство радионуклидов.
2.2.	Тема 2.2. Ядерная энергия.	Цепная реакция деления урана. Ядерно-топливный цикл. Проблемы и перспективы развития ядерной энергетики.
2.3.	Тема 2.3. Химия радиоактивных элементов.	Особенности поведения ультрамикроколичеств радиоактивных элементов. Коллоидообразование, изотопный обмен. Естественные радиоактивные элементы: уран, протактиний, торий, актиний, радий, франций, радон, полоний. Искусственные радиоактивные элементы: технеций, прометий, астат, трансурановые элементы. Валентные состояния, основные реакции и соединения.
3.	Раздел 3. Прикладная радиохимия	
3.1.	Тема 3.5. Радиохимия АЭС	Роль радиохимии в поддержании водно-химического режима теплоносителя на АЭС. Контроль и очистка от радиоактивных загрязнений теплоносителя на АЭС. Радиоактивные продукты коррозии и проблемы дезактивации.
3.2.	Тема 3.6. Концепция по обращению с ядерным топливом и радиоактивными отходами	Виды облученного ядерного топлива, их объем и суммарная радиоактивность в мире и в России. Проблемы хранения облученного ядерного топлива (ОЯТ), разработка способов регенерации ОЯТ с целью вовлечений урана и плутония в топливный цикл. Безопасные химические формы радиоактивных отходов (РАО), их хранение и захоронение.
3.3.	Тема 3.7. Техника безопасности работы с радиоактивными веществами	Виды радиоактивной опасности при добыче, транспортировке и обогащении урана по 235 изотопу. Способы обогащения. Радиационная и ядерная опасность при работе атомного реактора. Проблемы временного и длительного хранения ОЯТ. Условия переработки ОЯТ.
	Всего	

Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
-------	---------------------------------------	------------

1.	Раздел 1. Общая радиохимия	
1.3.	Тема 1.3. Радиоактивный распад.	Законы радиоактивного распада. Период полураспада, постоянная распада, среднее время жизни ядра. Разветвленный распад. Активность нуклида, единицы радиоактивности. Соотношение активность - масса. Радиоактивное равновесие.
1.4.	Тема 1.4. Виды радиоактивного распада.	Альфа - распад. Бета - распад. Электронный захват. Электромагнитное излучение (эмиссия гамма-квантов), электроны внутренней конверсии. Спонтанное деление.
1.5.	Тема 1.5. Взаимодействие излучения с веществом.	Альфа-частицы. Бета-частицы. Гамма-кванты. Фотоэффект, эффект Комптона, образование позитрон-электронных пар.
1.6.	Тема 1.6. Химические эффекты ионизирующих излучений.	Радиолиз воды и водных растворов. Радиолиз органических соединений. Радиационно-химический выход радиолитических реакций. Действие излучений на твердые тела. Окрашивание кристаллов. Деструкция и сшивание полимеров.
1.8.	Тема 1.8. Методы радиохимии	Методы радиохимии для селективного выделения, очистки и концентрирования радиоактивных элементов из сложной смеси продуктов. Осаждение (соосаждение). Экстракция органическими растворителями. Методы хроматографии: ионообменная, распределительная, бумажная, тонкослойная, термохроматография. Электрохимические методы, Методы дистилляции. Методы, основанные на эффекте отдачи ядра.
2.	Раздел 2. Химия радиоактивных элементов	
2.1.	Тема 2.1. Получение радиоактивных изотопов и искусственных элементов.	Получение радионуклидов в ядерных реакторах, на ионных пучках ускорителей, с помощью изотопных генераторов. Получение тяжелых и сверхтяжелых элементов. Ядерный реактор. Циклотрон. Производство радионуклидов.
2.2.	Тема 2.2. Ядерная энергия.	Цепная реакция деления урана. Ядерно-топливный цикл. Проблемы и перспективы развития ядерной энергетики.
2.3.	Тема 2.3. Химия радиоактивных элементов.	Особенности поведения ультрамикрочастиц радиоактивных элементов. Коллоидообразование, изотопный обмен. Естественные радиоактивные элементы: уран, протактиний, торий, актиний, радий, франций, радон, полоний. Искусственные радиоактивные элементы: технеций, прометий, астат, трансурановые элементы. Валентные состояния, основные реакции и соединения.
3.	Раздел 3. Прикладная радиохимия	
3.1.	Тема 3.1. Биологическое действие ионизирующих излучений	Источники радиационного воздействия излучения на живые организмы. Внешнее и внутренне облучение. Пути проникновения радиоактивных веществ в организм и характер распределения. Радиочувствительность органов. Нарушение обмена веществ. Генетические эффекты.
3.2.	Тема 3.2. Радиационная безопасность.	Основные понятия и термины радиационной безопасности. Доза излучения: поглощенная, эквивалентная, эффективная, предельно допустимая. Группы радионуклидов по радиационной опасности. Допустимая концентрация радионуклидов. Техника безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. Законодательство Российской Федерации по безопасности работы с радиоактивными веществами.
3.3	Тема 3.3. Источники	Источники радиоактивности в ОС: природные, техногенные,

	радиоактивности в окружающей среде	антропогенные. Естественный радиационный фон. Космическое излучение, излучение естественных радиоактивных элементов. Технологический естественный фон.
3.4.	Тема 3.4. Методы определения концентрации радионуклидов в объектах ОС.	Ядерно-аналитические методы. Активационный анализ. Рентгенфлуоресцентный анализ. Авторадиография. Радиационный мониторинг и картографирование. Программы радиационного мониторинга в нормальных и аварийных ситуациях.
3.5.	Тема 3.5. Радиохимия АЭС	Роль радиохимии в поддержании водно-химического режима теплоносителя на АЭС. Контроль и очистка от радиоактивных загрязнений теплоносителя на АЭС. Радиоактивные продукты коррозии и проблемы дезактивации.
3.8.	Тема 3.8. Ядерная безопасность	Международная шкала ядерных событий. Нормативы МАГАТЭ. Испытания ядерного оружия. Известные ядерные аварии и их последствия. Кыштым (1957), Уиндскейл (1957), Пенсильвания (1979), Чернобыль (1986). Радионуклидный состав аварийных выбросов. Динамика радиационной обстановки в районах аварий. Действие радиоактивных загрязнений на живую природу. Ликвидация последствий аварий. Радиоактивные загрязнения таких регионов как Арктический бассейн, Семипалатинский полигон, Новая Земля, и другие регионы планеты как следствие деятельности человека.

Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
1.	Раздел 1. Общая радиохимия	
1.1.	Тема 1.9. Методы регистрации излучения	Определение радиоактивности с помощью счетчиков ядерных излучений.
2.	Раздел 3. Прикладная радиохимия	
2.1.	Тема 3.1. Биологическое действие ионизирующих излучений	Определение содержания радона и продуктов его радиоактивного распада в воздухе помещений.
2.2.	Тема 3.2. Радиационная безопасность.	Дозиметрия ионизирующего излучения.
2.3	Тема 3.3. Источники радиоактивности в окружающей среде	Определение мощности дозы естественного радиационного фона.
2.4.	Тема 3.6. Концепция по обращению с ядерным топливом и радиоактивными отходами	Определение токсичности радиоактивных отходов.
2.5.	Тема 3.8. Ядерная безопасность	Реконструкция радиационной обстановки в зоне радиационной аварии по данным количественной гамма-спектрологии проб грунта.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Основы радиохимии» – <http://iate.obninsk.ru/node/5230>

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 7 семестр			
1.	Тема 1.3. Радиоактивный распад Тема 1.4. Виды радиоактивного распада	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> радиоактивность, типы распада радиоактивных ядер, законы радиоактивных превращений; Уметь: <ul style="list-style-type: none"> определять период полураспада и реальную активность исследуемых материалов; Владеть: <ul style="list-style-type: none"> понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-беседа
2.	Тема 1.5. Взаимодействие излучения с веществом	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> взаимодействие ионизирующих излучений с веществом; Владеть: <ul style="list-style-type: none"> понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-беседа
	Тема 1.6. Химические эффекты ионизирующих излучений	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> химию ядерных превращений; взаимодействие ионизирующих излучений с веществом; Уметь: <ul style="list-style-type: none"> оценивать влияние радиации на радиолит органических и неорганических материалов; Владеть: <ul style="list-style-type: none"> понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-конференция
	Тема 1.8. Методы радиохимии	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> химию ядерных превращений; ядерно-аналитические методы, основы методов регистрации ионизирующих излучений; ионизирующих излучений; технику безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. Уметь: <ul style="list-style-type: none"> радиохимические методики, уметь определять состояние радионуклидов в растворах и газовой фазе; 	Семинар-конференция

		<ul style="list-style-type: none"> • уметь использовать метод радиоактивных индикаторов для целей прикладной радиохимии. Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	
	Тема 1.9. Методы регистрации излучения	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> • методы, основы методов регистрации ионизирующих излучений; • технику безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Лабораторная работа
	Тема 2.1. Получение радиоактивных изотопов и искусственных элементов.	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> • химию радиоактивных элементов; • химию ядерных превращений; • общую и прикладную радиохимию; • химию отдельных природных и искусственных радиоактивных элементов; • ядерно-аналитические методы, основы методов регистрации ионизирующих излучений; • технику безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • используя известные радиохимические методики, уметь определять состояние радионуклидов в растворах и газовой фазе; • уметь использовать метод радиоактивных индикаторов для целей прикладной радиохимии. Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-конференция
	Тема 2.2. Ядерная энергия.	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> • химию радиоактивных элементов; • химию ядерных превращений; Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-конференция
	Тема 2.3. Химия радиоактивных элементов.	ОПК-2–знать, уметь, владеть	ИДЗ
	Тема 3.1. Биологическое действие ионизирующих излучений	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> • общую и прикладную радиохимию; Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-дискуссия Лабораторная работа
	Тема 3.2. Радиационная безопасность	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> • энергетические и дозовые характеристики ионизирующих излучений; Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • понятийным и терминологический аппаратом 	Семинар-беседа Лабораторная работа

		радиохимии.	
	Тема 3.3. Источники радиоактивности в окружающей среде	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> энергетические и дозовые характеристики ионизирующих излучений; Владеть: <ul style="list-style-type: none"> понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-конференция Лабораторная работа
	Тема 3.4. Методы определения концентрации радионуклидов в объектах ОС	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> химию радиоактивных элементов; химию ядерных превращений; общую и прикладную радиохимию; ядерно-аналитические методы, основы методов регистрации ионизирующих излучений; применение явления радиоактивности в исследовании химических, биохимических и медикобиологических проблем; энергетические и дозовые характеристики ионизирующих излучений; технику безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. Владеть: <ul style="list-style-type: none"> понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-беседа
	Тема 3.5. Радиохимия АЭС	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> химию радиоактивных элементов; химию ядерных превращений; общую и прикладную радиохимию; радиоактивность, типы распада радиоактивных ядер, законы радиоактивных превращений; взаимодействие ионизирующих излучений с веществом; получение радионуклидов в ядерных реакциях, технику безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. Уметь: <ul style="list-style-type: none"> определять период полураспада и реальную активность исследуемых материалов; оценивать влияние радиации на радиолит органических и неорганических материалов; Владеть: <ul style="list-style-type: none"> понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-конференция
	Тема 3.6. Концепция по обращению с ядерным топливом и радиоактивными отходами	ОПК-2 Знать: <ul style="list-style-type: none"> химию ядерных превращений; общую и прикладную радиохимию; радиоактивность, типы распада радиоактивных ядер, законы радиоактивных превращений; взаимодействие ионизирующих излучений с веществом; получение радионуклидов в ядерных реакциях, энергетические и дозовые характеристики ионизирующих излучений; технику безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. 	Лабораторная работа

		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> определять период полураспада и реальную активность исследуемых материалов; оценивать влияние радиации на радиолиз органических и неорганических материалов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	
	Тема 3.8. Ядерная безопасность	<p>ОПК-2</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> химию радиоактивных элементов; химию ядерных превращений; общую и прикладную радиохимию; радиоактивность, типы распада радиоактивных ядер, законы радиоактивных превращений; взаимодействие ионизирующих излучений с веществом; получение радионуклидов в ядерных реакциях, энергетические и дозовые характеристики ионизирующих излучений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> определять период полураспада и реальную активность исследуемых материалов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> понятийным и терминологический аппаратом радиохимии. 	Семинар-конференция Лабораторная работа
Промежуточный контроль, 7 семестр			
	Экзамен	ОПК-2 – знать, уметь владеть	Устный опрос

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

8.2.1. Зачет

а) типовые вопросы (задания):

1. История развития радиохимии.
2. Общая радиохимия.
3. Химия радиоактивных элементов.
4. Химия ядерных превращений.
5. Прикладная радиохимия.
6. Строение и свойства атомных ядер.
7. Атомное ядро, масса ядра, нуклоны.
8. Нуклиды. Стабильность нуклидов.
9. Масса нуклида, заряд и радиус ядра, энергия связи.
10. Распространенность изотопов.
11. Естественные радиоактивные элементы.
12. Радиоактивные семейства.

13. Природные долгоживущие изотопы.
14. Законы радиоактивного распада.
15. Период полураспада, постоянная распада, среднее время жизни ядра.
Разветвленный распад.
16. Активность нуклида, единицы радиоактивности.
17. Соотношение активность - масса.
18. Радиоактивное равновесие.
19. Альфа - распад.
20. Бета - распад.
21. Электронный захват.
22. Электромагнитное излучение (эмиссия гамма-квантов), электроны внутренней конверсии.
23. Спонтанное деление.
24. Альфа-частицы.
25. Бета-частицы.
26. Гамма-кванты.
27. Фотоэффект, эффект Комптона, образование позитрон-электронных пар.
28. Радиоллиз воды и водных растворов.
29. Радиоллиз органических соединений.
30. Радиационно-химический выход радиолитических реакций.
31. Действие излучений на твердые тела.
32. Окрашивание кристаллов.
33. Деструкция и сшивание полимеров.
34. Модельные представления.
35. Реакции с участием нейтронов и заряженных частиц (протоны, дейтроны, ядра гелия, тяжелые ионы).
36. Сечение ядерной реакции.
37. Функция возбуждения.
38. Выход ядерной реакции.
39. Методы радиохимии для селективного выделения, очистки и концентрирования радиоактивных элементов из сложной смеси продуктов.
40. Осаждение (соосаждение).
41. Экстракция органическими растворителями.
42. Методы хроматографии: ионообменная, распределительная, бумажная, тонкослойная, термохроматография.
43. Электрохимические методы.
44. Методы дистилляции.
45. Методы, основанные на эффекте отдачи ядра.
46. Методы регистрации излучения: ионизационные, сцинтилляционные, фотоэмульсионные.
47. Ионизационные камеры.
48. Газоразрядные счетчики.
49. Полупроводниковые детекторы.
50. Трековые детекторы.
51. Характеристика работы.
52. Ядерная спектрометрия.

- 53.Измерение радиоактивности образцов.
- 54.Статистическая обработка результатов.
- 55.Идентификация радионуклидного состава препарата.
- 56.Получение радионуклидов в ядерных реакторах, на ионных пучках ускорителей, с помощью изотопных генераторов.
- 57.Получение тяжелых и сверхтяжелых элементов.
- 58.Ядерный реактор.
- 59.Циклотрон.
- 60.Производство радионуклидов.
- 61.Цепная реакция деления урана.
- 62.Ядерно-топливный цикл.
- 63.Проблемы и перспективы развития ядерной энергетики.
- 64.Особенности поведения ультрамикроколичеств радиоактивных элементов. Коллоидообразование, изотопный обмен.
- 65.Естественные радиоактивные элементы: уран, протактиний, торий, актиний, радий, франций, радон, полоний.
- 66.Искусственные радиоактивные элементы: технеций, прометий, астат, трансурановые элементы.
- 67.Валентные состояния, основные реакции и соединения.
- 68.Роль радиохимии в поддержании водно-химического режима теплоносителя на АЭС.
- 69.Контроль и очистка от радиоактивных загрязнений теплоносителя на АЭС.
- 70.Радиоактивные продукты коррозии и проблемы дезактивации.
- 71.Источники радиационного воздействия излучения на живые организмы.
- 72.Внешнее и внутренне облучение.
- 73.Пути проникновения радиоактивных веществ в организм и характер распределения.
- 74.Радиочувствительность органов.
- 75.Нарушение обмена веществ.
- 76.Генетические эффекты.
- 77.Основные понятия и термины радиационной безопасности.
- 78.Доза излучения: поглощенная, эквивалентная, эффективная, предельно допустимая.
- 79.Группы радионуклидов по радиационной опасности.
- 80.Допустимая концентрация радионуклидов.
- 81.Техника безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами.
- 82.Законодательство Российской Федерации по безопасности работы с радиоактивными веществами.
- 83.Источники радиоактивности в ОС: природные, техногенные, антропогенные.
- 84.Естественный радиационный фон.
- 85.Космическое излучение, излучение естественных радиоактивных элементов.
- 86.Технологический естественный фон.
- 87.Ядерно-аналитические методы.

- 88.Активационный анализ.
- 89.Рентгенфлуоресцентный анализ.
- 90.Автордиография.
- 91.Радиационный мониторинг и картографирование.
- 92.Программы радиационного мониторинга в нормальных и аварийных ситуациях.
- 93.Виды облученного ядерного топлива, их объем и суммарная радиоактивность в мире и в России.
- 94.Проблемы хранения облученного ядерного топлива (ОЯТ), разработка способов регенерации ОЯТ с целью вовлечений урана и плутония в топливный цикл.
- 95.Безопасные химические формы радиоактивных отходов (РАО), их хранение и захоронение.
- 96.Виды радиоактивной опасности при добыче, транспортировке и обогащении урана по 235 изотопу.
- 97.Способы обогащения.
- 98.Радиационная и ядерная опасность при работе атомного реактора.
- 99.Проблемы временного и длительного хранения ОЯТ.
100. Условия переработки ОЯТ.
101. Роль радиохимии в поддержании водно-химического режима теплоносителя на АЭС.
102. Контроль и очистка от радиоактивных загрязнений теплоносителя на АЭС.
103. Радиоактивные продукты коррозии и проблемы дезактивации.
104. Международная шкала ядерных событий. Нормативы МАГАТЭ.
105. Испытания ядерного оружия. Известные ядерные аварии и их последствия.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- свободное владение теоретическим материалом по дисциплине;
- правильное применение специальной терминологии;
- владение и практическое применение межпредметных связей;
- иллюстрирование теоретических положений конкретными примерами.

в) описание шкалы оценивания:

На зачет выносятся основные теоретические вопросы по дисциплине и практико-ориентированные вопросы для проверки практических навыков и умения применять полученные знания в области безопасности жизнедеятельности. Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 теоретических и 1 практико-ориентированный вопрос из типового перечня.

Зачтено с оценкой «Отлично» (36-40 баллов) ставится, если:

1. Полно раскрыто содержание материала билета;
2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными

примерами, картами, применять их в новой ситуации;

4. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Зачтено с оценкой «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Зачтено с оценкой «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Незачтено с оценкой «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
2. Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

8.2.2. Семинар-беседа

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Тема 1.3. Радиоактивный распад.

Законы радиоактивного распада. Период полураспада, постоянная распада, среднее время жизни ядра. Разветвленный распад. Активность нуклида, единицы радиоактивности. Соотношение активность - масса. Радиоактивное равновесие.

Тема 1.4. Виды радиоактивного распада.

Альфа - распад. Бета - распад. Электронный захват. Электромагнитное излучение (эмиссия гамма-квантов), электроны внутренней конверсии. Спонтанное деление.

Тема 1.5. Взаимодействие излучения с веществом.

Альфа-частицы. Бета-частицы. Гамма-кванты. Фотоэффект, эффект Комптона, образование позитрон-электронных пар.

Тема 3.2. Радиационная безопасность.

Основные понятия и термины радиационной безопасности. Доза излучения: поглощенная, эквивалентная, эффективная, предельно допустимая. Группы радионуклидов по радиационной опасности. Допустимая концентрация радионуклидов. Техника безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. Законодательство Российской Федерации по безопасности работы с радиоактивными веществами.

Тема 3.4. Методы определения концентрации радионуклидов в объектах ОС.

Ядерно-аналитические методы. Активационный анализ. Рентгенфлуоресцентный анализ. Авторадиография. Радиационный мониторинг и картографирование. Программы радиационного мониторинга в нормальных и аварийных ситуациях.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- ясно, четко, логично и грамотно излагает ответы на вопросы преподавателя;
- знает определение основных понятий;
- может привести практические примеры по изучаемой теме;

в) описание шкалы оценивания:

«зачтено» - 1 балл за каждый семинар-беседу выставляется студенту, если он ясно, четко, логично и грамотно излагает ответы на вопросы преподавателя; знает определение основных понятий; может привести практические примеры по изучаемой теме;

- «не зачтено» - 0 баллов - выставляется студенту, если он не отвечает на вопросы преподавателя, не знает основные понятия и не представляет практические примеры.

8.2.3. Семинар-конференция

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Тема 1.6. Химические эффекты ионизирующих излучений.

Радиолиз воды и водных растворов. Радиолиз органических соединений. Радиационно-химический выход радиолитических реакций. Действие излучений на твердые тела. Окрашивание кристаллов. Деструкция и сшивание полимеров.

Тема 1.8. Методы радиохимии

Методы радиохимии для селективного выделения, очистки и концентрирования радиоактивных элементов из сложной смеси продуктов. Осаждение (соосаждение). Экстракция органическими растворителями. Методы хроматографии: ионообменная, распределительная, бумажная, тонкослойная, термохроматография. Электрохимические методы, Методы дистилляции. Методы, основанные на эффекте отдачи ядра.

Тема 2.1. Получение радиоактивных изотопов и искусственных элементов.

Получение радионуклидов в ядерных реакторах, на ионных пучках ускорителей, с помощью изотопных генераторов. Получение тяжелых и сверхтяжелых элементов. Ядерный реактор. Циклотрон. Производство радионуклидов.

Тема 2.2. Ядерная энергия.

Цепная реакция деления урана. Ядерно-топливный цикл. Проблемы и перспективы развития ядерной энергетики.

Тема 3.3. Источники радиоактивности в окружающей среде

Источники радиоактивности в ОС: природные, техногенные, антропогенные. Естественный радиационный фон. Космическое излучение, излучение естественных радиоактивных элементов. Технологический естественный фон.

Тема 3.5. Радиохимия АЭС.

Роль радиохимии в поддержании водно-химического режима теплоносителя на АЭС. Контроль и очистка от радиоактивных загрязнений теплоносителя на АЭС. Радиоактивные продукты коррозии и проблемы дезактивации.

Тема 3.8. Ядерная безопасность

Международная шкала ядерных событий. Нормативы МАГАТЭ. Испытания ядерного оружия. Известные ядерные аварии и их последствия. Кыштым (1957), Уиндскейл (1957), Пенсильвания (1979), Чернобыль (1986). Радионуклидный состав аварийных выбросов. Динамика радиационной обстановки в районах аварий. Действие радиоактивных загрязнений на живую природу. Ликвидация последствий аварий. Радиоактивные загрязнения таких регионов как Арктический бассейн, Семипалатинский полигон, Новая Земля, и другие регионы планеты как следствие деятельности человека.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Семинар-конференция – студенты выступают с докладами, которые здесь же и обсуждаются всеми участниками под руководством преподавателя.

- активность студента в семинаре-конференции;
- умение связывать теоретические вопросы с практикой работы специалиста.;
- грамотно и аргументировано излагать доклад.

в) описание шкалы оценивания:

«0-3» балла

Каждый критерий оценивается в 1 балл. Максимальный балл – 3, минимальный 2.

8.2.4. Семинар-дискуссия

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Тема 3.1. Биологическое действие ионизирующих излучений

Источники радиационного воздействия излучения на живые организмы. Внешнее и внутренне облучение. Пути проникновения радиоактивных веществ в организм и характер распределения. Радиочувствительность органов. Нарушение обмена веществ. Генетические эффекты.

Семинар-дискуссия – семинар проходит в форме научной дискуссии. Упор здесь делается на инициативе студентов в поиске материалов к семинару и активности их в ходе дискуссии. Важно, чтобы источники информации были разнообразными, представляли различные точки зрения на проблему, а дискуссия всегда направлялась преподавателем.

- инициативность в поиске материалов к семинару;
- активность в ходе дискуссии;
- грамотно и аргументировано излагать свои идеи.

в) описание шкалы оценивания:

«0-3» балла

Каждый критерий оценивается в 1 балл. Максимальный балл – 3, минимальный 1.

8.2.5. Индивидуальное домашнее задание

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Тема 2.3. Химия радиоактивных элементов выдается студентам для выполнения индивидуального домашнего задания:

1. Особенности поведения ультрамикрочастиц радиоактивных элементов.
2. Коллоидообразование, изотопный обмен.
3. Естественные радиоактивные элементы: радий, франций, радон, полоний.
4. Естественные радиоактивные элементы: уран, протактиний, торий, актиний.
5. Искусственные радиоактивные элементы: технеций, прометий, астат, трансурановые элементы.
6. Искусственные радиоактивные элементы: трансурановые элементы.
7. Валентные состояния, основные реакции и соединения.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. Содержание вопроса должно быть полностью раскрыто;
2. Правильное оформление работы;
3. Подготовлена презентация для защиты ИДЗ;
4. Сдача ИДЗ в установленные сроки.

в) описание шкалы оценивания:

Каждый критерий оценивается следующим образом:

1. Содержание вопроса должно быть полностью раскрыто (максимальный балл – 7, минимальный – 4);
2. Правильное оформление работы (максимальный балл – 3, минимальный – 2);
3. Подготовлена презентация для защиты ИДЗ (максимальный балл – 3, минимальный – 2).

Таким образом, студент может получить за ИДЗ от 13 до 8 баллов.

В случае не сдачи ИДЗ в установленные сроки баллы снижаются (1 неделя – 60 %, 2 неделя – 40 % и т.д.).

8.2.6. Лабораторная работа

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Список выполняемых лабораторных работ:

1. Определение радиоактивности с помощью счетчиков ядерных излучений.
2. Определение содержания радона и продуктов его радиоактивного распада в воздухе помещений.
3. Дозиметрия ионизирующего излучения.
4. Определение мощности дозы естественного радиационного фона.
5. Определение токсичности радиоактивных отходов.
6. Реконструкция радиационной обстановки в зоне радиационной аварии по данным количественной гамма-спектроскопии проб грунта.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- полнота ответов на вопросы при защите лабораторных работ;
- уровень понимания основных терминов радиохимии;
- умение пояснить связь между различными физическими величинами;
- оформление лабораторных журналов (наличие всех необходимых расчетов и графиков);
- отсутствие грубых погрешностей при измерениях и расчетах);

Лабораторная работа оценивается по 3-балльной шкале.

в) описание шкалы оценивания:

Оценивание лабораторных работ проводится по принципу «зачтено» (от 2 до 3 баллов) / «не зачтено» (меньше 2 баллов).

Лабораторная работа считается принятой (оценка «зачтено») при условии выполнения всех необходимых измерений и расчетов, а также успешном прохождении процедуры защиты (ответы на предложенные вопросы).

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не

позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Исключение: текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	3	60% от М1	М1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	5	60% от М2	М2
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	7	60% от М3	М3
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	10	60% от Т1	Т1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	13	60% от Т2	Т2
<i>Оценочное средство № 2.3</i>	16	60% от ТУ	Т3
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет/	-		
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	-	60% от К1	К1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	-	60% от К2	К2
<i>Оценочное средство № 2.3</i>	-	60% от КР	К3
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и

			логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Бекман И.Н. Радиохимия. Т.1. Фундаментальная радиохимия. Учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2014. 5 экз. – 473 с.
2. Бекман И.Н. Радиохимия. Т. 2. Прикладная радиохимия и радиационная безопасность. Учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт. 2014. 386 с. - 5 экз.
3. Давыдов Ю.П. Основы радиохимии. – Издательство: Вышэйшая школа", 2014. – 317 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=65268 ЭБС «Лань».
4. Давыдов, Ю. П. Основы радиохимии [Электронный ресурс] / Ю. П. Давыдов. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 317 с. - ISBN 978-985-06-2395-9 http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe ЭБС IBOOKS

б) дополнительная учебная литература:

1. Методическое руководство к курсу "Основы радиохимии и радиоэкологии", 2011 <http://chembaby.com/data/documents/booklet.pdf> (свободный доступ Химфак МГУ).
2. Методическое руководство к курсу "Основы радиохимии и радиоэкологии" <http://chembaby.com/data/documents/booklet.pdf> (свободный доступ Химфак МГУ).
3. И.А. Коршун - Сборник задач по радиохимии <http://chembaby.com/radiohimiya/> (свободный доступ Химфак МГУ)
4. А.Н.Мурин. Физические основы радиохимии. М., Высшая школа, 1971
5. В.Д.Нефедов, Е.Н.Текстер, М.А.Торопова. Радиохимия. Учебное пособие для вузов. М., Высшая школа, 1987
6. Ю.Телдеши, Э.Клер. Ядерные методы химического анализа окружающей среды. М., Химия, 1991
7. В.А.Бессонов. Основы радиохимии. Учебное пособие по курсу «Радиохимия» ОГТУАЭ, Обнинск 2004 г.
8. Ан.Н. Несмеянов. Радиохимия. М.: Химия. 1985.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. И.Н.Бекман. Радиохимия. Курс лекций. МГУ. Химический факультет. Кафедра радиохимии [Официальный сайт]. — URL: <http://profbeckman.narod.ru/RH0.htm>
2. Ядерная физика в Интернете [Официальный сайт]. — URL:<http://nuclphys.sinp.msu.ru/>
3. Сайт научной библиотеки Сибирского федерального университета [Официальный сайт]. — URL: <http://lib.sfu-kras.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Официальный сайт]. — URL: <http://www.gpntb.ru/>
5. Сайт о химии [Официальный сайт]. — URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia>
6. Страница кафедры физической химии Алтайского государственного университета [Официальный сайт]. — URL:<http://www.chem.asu.ru/pcd/koloid>
7. Научная электронная библиотека [Официальный сайт]. — URL: <http://www.elibrary.ru/>
8. Российская государственная библиотека [Официальный сайт]. — URL: <http://www.rsl.ru/>
9. Электронная библиотека по химии [Официальный сайт]. — URL: <http://mch1.chem.msu.su/>
10. Научно-техническая библиотека СГАУ [Официальный сайт]. — URL: <http://wwwlib.ssau.ru/>
11. Научная библиотека Московского государственного университета имени

- М.В.Ломоносова [Официальный сайт]. — URL: <http://www.lib.msu.ru/>
12. Научная библиотека СПбГУ [Официальный сайт]. — URL: <http://www.lib.pu.ru/>
13. Научная библиотека НГТУ [Официальный сайт]. — URL: <http://www.library.nstu.ru/>
14. Каталог библиотеки Химфака МГУ. Журналы, базы данных, книги, аналитические обзоры, учебники, сборники задач [Официальный сайт]. — URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/elbibch.html>
15. Каталог ссылок на ресурсы Интернет, связанные с химией [Официальный сайт]. — URL: <http://markovsky.virtualave.net/chemonline/>
16. Российский химический журнал "Химия в России" [Официальный сайт]. — URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/jvho/> -
17. Журнал "Успехи химии"- Публикации обзоров по актуальным проблемам химии и смежных наук [Официальный сайт]. — URL: <http://rcr.ioc.ac.ru/ukhwin.html>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям (студентам)

Лекции являются основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов, освещение главнейших экологических проблем. В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись.

При изучении дисциплины необходимо опираться на междисциплинарный подход к явлениям материальной действительности, т.к. в основе его лежат экологические и биологические законы и закономерности.

При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объёме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы. На мультимедийных лекциях не надо стремиться сразу переписывать всё содержимое слайдов. Необходимо научиться сопоставлять устное повествование преподавателя с наглядным представлением, после чего следует законспектировать важные факты в рабочей тетради. Тем более, не стоит полностью переписывать таблицы, перерисовывать схемы и графики мультимедийных лекций. Лучше всего, если вы пометите в конспекте лекций два противоположных или взаимодополняющих примера.

Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекций, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным занятиям, экзамену, при выполнении самостоятельных заданий.

Лекция-беседа

Лекция-беседа или диалог с аудиторией является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Это самый простой способ индивидуального обучения, построенный на непосредственном контакте сторон. Эффективность лекции-беседы в условиях группового обучения снижается из-за того, что не всегда удается каждого студента вовлечь в двусторонний обмен мнениями. В первую очередь это связано с недостатком времени, даже если группа малочисленна. В то же время групповая беседа позволяет расширить круг мнений сторон, привлечь коллективный опыт и знания, что имеет большое значение в активизации мышления студентов.

Участие слушателей в лекции-беседе можно привлечь различными приемами, например, озадачивание студентов вопросами в начале лекции и по ее ходу. Как уже описывалось в проблемной лекции, вопросы могут быть информационного и проблемного характера для выяснения мнений и уровня осведомленности студентов по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Вопросы адресуются всей аудитории. Студенты отвечают с мест. Если преподаватель замечает, что кто-то из студентов не участвует в ходе беседы, то вопрос можно адресовать лично тому студенту или спросить его мнение по обсуждаемой проблеме. Для экономии времени вопросы рекомендуется формулировать так, чтобы на них можно было давать однозначные ответы. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала.

Вопросы могут быть как простыми для того, чтобы сосредоточить внимание студентов на отдельных аспектах темы, так и проблемными. Студенты, продумывая ответ на заданный вопрос, получают возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес и степень восприятия материала студентами.

Во время проведения лекции-беседы преподаватель должен следить, чтобы задаваемые вопросы не оставались без ответов, т.к. они тогда будут носить риторический характер, не обеспечивая достаточной активизации мышления студентов.

Семинар-беседа – вопрос-ответная форма, используется для обобщения пройденного материала. Здесь используется простая процедура. Преподаватель задает аудитории вопросы, отвечают желающие, а преподаватель комментирует. Таким образом, материал актуализируется студентами и контролируется преподавателем.

Семинар-конференция – студенты выступают с докладами, которые здесь же и обсуждаются всеми участниками под руководством преподавателя. Это самая распространенная форма семинара. В профессиональном обучении семинар

целесообразно строить в контексте изучаемой специальности, связывая теоретические вопросы с практикой работы специалиста. Тогда теоретические знания станут понятными для студентов и войдут в арсенал их профессионального багажа.

Семинар-дискуссия – семинар проходит в форме научной дискуссии. Упор здесь делается на инициативе студентов в поиске материалов к семинару и активности их в ходе дискуссии. Важно, чтобы источники информации были разнообразными, представляли различные точки зрения на проблему, а дискуссия всегда направлялась преподавателем.

Рекомендации по подготовке лабораторных работ

Лабораторные занятия по дисциплине «Основы радиохимии» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать практические навыки применения полученных знаний.

Перед выполнением лабораторной работы необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены в начале занятия, для того чтобы закрепить свои знания по разбираемой теме. Правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы.

Непосредственно лабораторные работы предусматривают выполнение заданий по узловым и наиболее важным темам учебной программы. В ходе проведения лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет комплекс заданий, позволяющих закрепить лекционный материал по изучаемой теме.

Прежде чем приступить к выполнению работы, необходимо прочитать ход выполнения работы, ещё раз проговорить его с преподавателем. Для выполнения лабораторных работ студент должен иметь рабочую тетрадь, ручку, калькулятор (с функцией расчета интегралов, логарифмов, корня различных степеней), карточки с формулами, рассмотренными на лекциях.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо:

1. Прочитать литературу, рекомендованную преподавателем, а также конспект лекций.
2. Готовясь к занятию, не пытайтесь все выучить. Главное усвоить основные понятия, и что самое важное разбираться в них. Не бойтесь на практических занятиях выяснять у преподавателя ответ на интересующий вас вопрос и высказывать свое мнение.

К каждому лабораторному занятию необходимо готовиться: прочитать по предстоящей теме лекционный материал и соответствующий раздел учебника.

Ознакомиться с ходом проведения лабораторной работы, и в случае непонимания каких-либо моментов, записать эти вопросы и разобрать их с преподавателем непосредственно перед занятием.

Если необходимо – коротко законспектировать.

Попробовать самому разобраться, если не удалось, сформулировать вопрос для преподавателя. При подготовке к лабораторной работе необходимо самостоятельно оформить протокол работы в тетради. Готовая к защите работа должна быть оформлена по следующему плану:

1. Дата
2. Название темы, по которой выполняется работа
3. Задание
4. Выполненная работа
5. Письменный ответ на вопросы к работе

Студент должен вести активную познавательную работу. Важно включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Согласно учебному плану дисциплины «Основы радиохимии» ряд вопросов общей программы вынесен для самостоятельной проработки с последующей проверкой полученных знаний и их закрепления на практических занятиях.

Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям и зачету.

Рекомендации по выполнению ИДЗ

ИДЗ должно быть написано четко, разборчиво или напечатано на компьютере (наиболее желательный вариант). ИДЗ должно иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками (с необходимыми пояснениями). Каждый раздел ИДЗ должен в полной мере отражать свое название.

В проекте должны быть указаны ссылки и список использованной литературы или интернет ресурсов.

Для сдачи проекта необходимо подготовить:

1. Отчет по форме (письменный или напечатанный варианты);
2. Презентацию для защиты ИДЗ на семинаре;
3. Электронную версию отчета и презентации для преподавателя.

Рекомендации по подготовке к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. Подготовку к экзамену необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Доска меловая 1 шт.

Проекционный экран

Мультимедийный проектор

Ноутбук

Стол преподавателя – 1 шт.,

Стол двухместный – шт.,

Стулья – шт.

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Pro

Kaspersky Endpoint Security

Adobe Reader DC

Google Chrome

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
	Тема 1.3. Радиоактивный распад	Семинар	1	Семинар-беседа
	Тема 1.4. Виды радиоактивного распада	Семинар	1	Семинар-беседа
	Тема 1.5. Взаимодействие излучения с веществом	Семинар	1	Семинар-беседа
	Тема 1.6. Химические эффекты ионизирующих	Семинар	2	Семинар-конференция

	Тема 1.8. Методы радиохимии	Семинар	1	Семинар-конференция
	Тема 2.1. Получение радиоактивных изотопов и искусственных элементов.	Семинар	1	Семинар-конференция
	Тема 2.2. Ядерная энергия.	Семинар	1	Семинар-конференция
	Тема 3.1. Биологическое действие ионизирующих излучений	Семинар	1	Семинар-дискуссия
	Тема 3.2. Радиационная безопасность	Семинар	1	Семинар-беседа
	Тема 3.3. Источники радиоактивности в окружающей среде	Семинар	1	Семинар-конференция
	Тема 3.4. Методы определения концентрации радионуклидов в объектах ОС	Семинар	1	Семинар-беседа
	Тема 3.5. Радиохимия АЭС	Семинар	2	Семинар-конференция
	Тема 3.8. Ядерная безопасность	Семинар	2	Семинар-конференция
	Итого		16	

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Темы, изучаемые самостоятельно:

1. Производство энергии и развитие цивилизации.
2. Стратегия атомной энергетики России.
3. Радиационная химия. Действие радиации на органические вещества.
4. Химия ядерных превращений. «Горячие» атомы. Энергия атомов отдачи.
5. Радиолиз водных растворов в первом контуре АЭС.
6. Природные ресурсы урана, уран в земной коре, минералы урана, месторождение урана. Методы вскрытия урановых руд.
7. Извлечение урана из растворов. Методы очистки урана. Промышленные методы получения UO_2 , UF_4 и UF_6 .
8. Производство металлического урана. Металлотермические и

- электролитический методы получения урана.
9. Соединения урана, применяемые в качестве ядерного топлива.
 10. Химия радиоактивных элементов. Химические свойства радия.
 11. Химия радиоактивных элементов. Радон.
 12. Химия радиоактивных элементов. Тритий.
 13. Радиоактивные изотопы йода в газовой фазе.

14.3. Краткий терминологический словарь

Активность источника радиоактивного излучения- отношение общего числа распадов радиоактивных ядер в радиоактивном источнике ко времени распада.

Альфа-излучение: Корпускулярное излучение, состоящее из альфа-частиц, испускаемых в процессе ядерных превращений.

Беккерель (Бк) - единица активности радиоактивного вещества в СИ. 1 Бк равен активности такого радиоактивного вещества, в котором за время 1 с происходит один акт распада.

Бета-излучение: Корпускулярное излучение, состоящее из отрицательно заряженных электронов или позитронов, возникающее при радиоактивном распаде ядер.

Второй закон фотоэффекта. Максимальная кинетическая энергия, вырываемых светом электронов, возрастает линейно с частотой и не зависит от интенсивности.

Гамма-излучение: Фотонное излучение, возникающее в процессе ядерных превращений или при аннигиляции частиц.

Граничная энергия бета-излучения: Наибольшая энергия бета частиц в непрерывном спектре бета-излучения данного радионуклида.

Закон радиоактивного распада - закон, по которому находят число не распавшихся атомов: $N = N_0 \cdot 2^{-t/T}$.

Запирающее напряжение (U_3) - напряжение, при котором величина фотоэлектрического тока равна нулю.

Изотопы — разновидности атомов (и ядер) какого-либо химического элемента, которые имеют одинаковый атомный (порядковый) номер, но при этом разные массовые числа.

Ионизирующее излучение: Излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию ионов разных знаков.

Камера Вильсона - прибор для наблюдения следов движущихся с большой скоростью микрочастиц (электронов, протонов, α -частиц и др.). Создана в 1912 г. английским физиком Вильсоном.

Косвенно ионизирующее излучение: Излучение, состоящее из незаряженных частиц, взаимодействие которых со средой приводит к возникновению заряженных частиц, способных непосредственно вызвать ионизацию.

Коэффициент размножения нейтронов (k) - равен отношению числа нейтронов в одном каком-либо поколении цепной реакции к породившему их числу нейтронов предшествующего поколения: $k = N_i/N_{i-1}$

Критическая масса (T_k) - наименьшая масса ядерного горючего (урана, плутония), при которой осуществляется цепная ядерная реакция.

Кюри (Ки) - внесистемная единица активности радиоактивного вещества. $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$.

Массовое число (А) - общее число нуклонов (протонов и нейтронов) в атомном ядре; одна из основных характеристик атомного ядра.

Нейтрон - электрически нейтральная элементарная частица с массой покоя $1,68 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,00867 \text{ а.е.м.}$ В свободном состоянии неустойчив.

Непосредственно ионизирующее излучение: Излучение, состоящее из заряженных частиц, кинетическая энергия которых достаточна для ионизации при столкновении с атомами вещества.

Нуклоны - общее название для протонов и нейтронов, т. е. частиц, из которых состоит ядро.

Первый закон фотоэффекта. Количество электронов, вырываемых с поверхности металла за 1 с, прямо пропорционально поглощенной энергии световой волны.

Период полураспада (Т) - интервал времени, в течение которого распадется половина первоначального количества ядер.

Поглощенная доза излучения - отношение поглощенной энергии E ионизирующего излучения к массе m облучаемого вещества.

Постулаты Бора - основные допущения, введенные без доказательства Н. Бором, которые положены в основу квантовой теории атома.

Правило смещения: при α -распаде ядро теряет положительный заряд $2e$, и его масса убывает приблизительно на 4 а.е.м.; при β -распаде заряд ядра увеличивается на $1e$, а масса не изменяется.

Протон - стабильная элементарная частица с положительным элементарным электрическим зарядом с массой покоя $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,00728 \text{ а.е.м.}$

Радиоактивность - способность некоторых атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра, испуская при этом различные частицы.

Радиоактивные семейства (ряды) - генетически связанные последовательным радиоактивным распадом цепочки (ряды) ядер естественного происхождения.

Радиоактивный элемент — химический элемент все изотопы которого радиоактивны. На практике этим термином часто называют всякий элемент, в природной смеси которого присутствует хотя бы один радиоактивный изотоп, то есть если элемент проявляет радиоактивность в природе[1]. Кроме того, радиоактивными являются все синтезированные на сегодняшний день искусственные элементы, так как все их изотопы радиоактивны.

Радионуклидный источник: Радиоактивное вещество в определенном конструктивном оформлении - на подложке, в капсуле, ампуле, кювете.

Радиохимия — изучает химию радиоактивных веществ, законы их физико-химического поведения, химию ядерных превращений и сопутствующие им физико-химические процессы.

Разделение изотопов — технологический процесс изменения изотопного состава вещества, состоящего из смеси различных изотопов одного химического элемента. Из одной смеси изотопов на выходе процесса получают две смеси: одна с повышенным содержанием

требуемого изотопа (обогащенная смесь), другая с пониженным (обедненная смесь).

Рентгеновское излучение: Фотонное излучение, состоящее из тормозного и характеристического излучений.

Спектральный анализ - метод исследования химического состава вещества по его спектру излучения или поглощения.

Спектроскоп, спектрограф - оптические приборы для исследования спектров излучения и поглощения.

Средняя энергия бета-частиц: Средняя энергия бета-частицы на один акт распада данного нуклида, определяемая по энергетическому спектру бета-частиц.

Термоядерные реакции - ядерные реакции между легкими атомными ядрами, протекающие при очень высоких температурах.

Тормозное излучение: Фотонное излучение с непрерывным энергетическим спектром, возникающее при уменьшении кинетической энергии заряженных частиц.

Третий закон фотоэффекта. Для каждого вещества существует "красная граница" - минимальная частота $\nu_{кр}$ (максимальная длина волны), при которой фотоэффект еще наблюдается.

Фон (ионизирующего излучения): Ионизирующее излучение, состоящее из естественного радиационного фона и ионизирующего излучения посторонних источников излучения.

Фотон - квант поля электромагнитного излучения, электрически нейтральная элементарная частица с нулевой массой покоя.

Фотонное излучение: Электромагнитное косвенно ионизирующее излучение.

Фотоэффект - явление испускания электронов веществом под действием света.

Характеристическое излучение: Фотонное излучение с дискретным энергетическим спектром, возникающее при изменении энергетического состояния электронов атома.

Цепная реакция деления - самоподдерживающаяся реакция деления тяжелых ядер, в которой непрерывно воспроизводятся нейтроны, делящие все новые и новые ядра.

Энергетический выход ядерной реакции - разность энергий покоя ядер и частиц до реакции и после реакции.

Энергия излучения; R : Энергия частиц, испущенная, переданная или полученная частицами, исключая энергию покоя, единица: Дж.

Энергия передачи; ε_i : Энергия, сообщенная веществу при одном акте взаимодействия i частицы с веществом, равная разности энергии падающей частицы ε_{ex} , исключая энергию покоя, и суммы энергий всех ионизирующих частиц, покидающих локальную область взаимодействия $\varepsilon_{вых}$, плюс изменение энергий покоя Q ядер и всех элементарных частиц при любых превращениях, имевших место при данном взаимодействии

Энергия связи атомного ядра ($E_{св}$) - характеризует интенсивность взаимодействия нуклонов в ядре и равна той максимальной энергии, которую необходимо затратить, чтобы разделить ядро на отдельные невзаимодействующие нуклоны без сообщения им кинетической энергии.

Эффективная энергия фотонного излучения: Энергия фотонов

моноэнергетического фотонного излучения, относительное ослабление которого в поглотителе определенного состава и определенной толщины соответствует энергии фотонов рассматриваемого немонотонного фотонного излучения.

Ядерная (планетарная) модель атома - в центре расположено положительное заряженное ядро (диаметр порядка 10^{-15} м); вокруг ядра, подобно планетам солнечной системы, двигаются электроны по круговым орбитам.

Ядерная реакция - реакция превращения атомных ядер в результате взаимодействия друг с другом или какими-либо элементарными частицами.

Ядерная реакция деления - реакция деления атомных ядер тяжелых элементов под действием нейтронов.

Ядерные силы - силы, действующие между нуклонами в атомных ядрах и определяющие строение и свойства ядер. Они короткодействующие, их радиус действия 10^{-15} м.

Ядерный реактор - устройство, в котором осуществляется управляемая цепная реакция деления ядер.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков

владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил (а) (и):

....

Рецензент (ы):

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Программа рассмотрена на заседании отделения биотехнологий (протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.)</p>	<p>Руководитель образовательной программы «Радиобиология» по направлению подготовки 06.03.01. Биология «__» _____ 20__ г. _____ Л.Н.Комарова</p> <p>Начальник отделения биотехнологий «__» _____ 20__ г. _____ А.А.Котляров</p>
---	---