

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)

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
протокол от 25.08.2025 г. №25.8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Инструментальные методы анализа

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.03.01 Биология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2026 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – дать общее представление о современном состоянии, теоретических основах, возможностях и аппаратурном оснащении инструментальных методов анализа, наиболее широко используемых при контроле химического и радиационного загрязнения и мониторинге природной среды.

Задачи дисциплины –

- сформировать базовые знания и представления о фундаментальных законах и основных методах исследования физико-химических свойств и структуры веществ;
- обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе физико-химического анализа;
- сформулировать основные задачи физико-химического анализа, установить область и границы применимости различных методов;
- рассмотреть основные экспериментальные закономерности, структуру и математическую форму основных уравнений, лежащих в основе физико-химического анализа, особенности их использования в различных методах;
- рассмотреть основные приемы и методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических свойств, использование этих методов в современных технологиях;
- установить область применимости моделей, применяемых физико-химических исследованиях, рассмотреть способы вычисления физико-химических величин, характеризующих явления;
- обеспечить овладение методологией физико-химических исследований.

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

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Химия, Физика, Ядерная физика.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Безопасность жизнедеятельности, Нормирование радиационного и химического загрязнения и основы экологического права, Радиобиология, производственная практика

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

4. 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:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-6	Способен организовывать проведение мониторинга поднадзорных территорий с применением природоохранных биотехнологий, проводить бактериологический и токсикологический анализ ,	3-ПК-6 Знать: основные нормативные документы и принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы

	забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий	мониторинга состояния окружающей среды В-ПК-6 Владеть: основными методами экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий
ПК-3.1	Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия, направленные на мониторинг, контроль качества на предприятиях, осуществляющих деятельность в области атомной энергетики	З-ПК-3.1 Знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для развития исследовательского и критического мышления, формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебно-

		исследовательскую деятельность (учебные исследовательские задания, курсовые работы, НИРС).
Профессиональное и трудовое воспитание	Формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии, понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономические и правовые основы медицинской деятельности», «Экономические и правовые основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
Профессиональное воспитание	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том

		числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Формирование культуры радиационной безопасности при медицинском использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучения (В30)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Радиобиология» и всех видов практик – ознакомительной, научно-исследовательской, педагогической, преддипломной для: - формирования культуры работы с приборами дозиметрического контроля, радиационной и экологической безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий по вопросам биобезопасности 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Радиобиология» и всех видов практик для: - формирования культуры радиационной безопасности, в том числе при получении практических навыков посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с терапевтическим и диагностическим оборудованием. 3.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Информатика» для - формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий через обсуждение на еженедельном семинаре в научном коллективе. 5.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования этических основ проведения экспериментов с использованием лабораторных животных посредством обсуждения техники безопасной работы с высокотехнологичным экспериментальным оборудованием,

		высокопроизводительной вычислительной техникой и с живыми системами.
--	--	--

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

1. Организация и проведение научно-просветительских мероприятий, в том числе развитие физического, математического, химического, хирургического, судебно-медицинского кружков и др.
2. Организация и проведение мероприятий, направленных на вовлечение студентов в научную, научно-исследовательскую деятельность с 1 курса, в том числе научного турнира ИАТЭ НИЯУ МИФИ и др.
3. Поддержка и развитие Студенческого научного общества ИАТЭ НИЯУ МИФИ.
4. Поддержка и развитие клуба любителей интеллектуальной игры «Что? Где? Когда?»
5. Организация и проведение турниров по интеллектуальным играм.
6. Организация и проведение предметных олимпиад и конкурсов профессионального мастерства.
7. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов «Снежный десант»
8. Организация и проведение школ командного состава и школ молодого бойца студенческих отрядов ИАТЭ НИЯУ МИФИ.
9. Организация и проведение тематических встреч с ветеранами атомной отрасли
10. Организация работы студенческого медицинского отряда «Пульсар»
11. Участие студентов ИАТЭ НИЯУ МИФИ в составе Молодежного правительства Калужской области.
12. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с выдающимися учеными и ведущими специалистами отраслей реального сектора экономики; научно-проектной деятельности.
13. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых международных журналах.
14. Организация и проведение познавательно-ознакомительных экскурсий для студентов в организации-партнеры, деятельность которых связана с исследованиями в различных областях наук о жизни
15. Участие студентов в ежегодных научных конференциях и школах, в том числе с научными докладами и проектами, в области биофизики, биомедицины, ядерной медицины, лучевой диагностики и терапии, и др.
16. Участие студентов в регулярном Международном научном семинаре «Инженерно-физические технологии биомедицины» по вопросам прорывных технологии биомедицины, междисциплинарных исследований в области синтеза нанобиотехнологий и технологий ядерной медицины и лучевой диагностики и терапии, создания медицинских технологий и техники.
17. Организация и проведение встреч студентов с мировыми научными деятелями, представителями организаций-партнеров и работодателями.

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

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	

Аудиторные занятия (всего)	64
В том числе:	
<i>лекции</i>	16
<i>практические занятия</i> (из них в форме практической подготовки)	32
<i>лабораторные занятия</i> (из них в форме практической подготовки)	16
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>зачет</i>	-
<i>зачет с оценкой</i>	+
<i>экзамен</i>	-
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	116
Всего (часы):	180
Всего (зачетные единицы):	5

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)

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-5	Раздел 1. Введение в ИМА РнХЗ	4	8			24
1	Тема 1.1. Понятие инструментальные методы анализа	1	2			6
2	Тема 1.2. Метрологические характеристики, используемые в ИМА РнХЗ	1	2			6
3-4	Тема 1.3. Критерии оценки правильности результатов аналитических измерений. Статистическая обработка результатов анализа	1	2			6
5	Тема 1.4. Способы измерения аналитических сигналов	1	2			6
6-8	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	3	8	8		23
6-7	Тема 2.1. Потенциометрия и вольтамперометрия	2	4	4		13
8	Тема 2.2. Кондуктометрия и кулонометрия	1	4	4		10
9-10	Раздел 3. Спектральные методы анализа	3	4	4		26
9	Тема 3.1. Фотоколориметрия и спектрофотометрия	2	2	2		12

10	Тема 3.2. Атомно-абсорбционная и эмиссионная спектрометрия	1	2	2		14
11-13	Раздел 4. Хроматографические методы анализа	3	8	4		20
11-12	Тема 4.1. Газожидкостная хроматография. Жидкостная хроматография	2	4	2		10
13	Тема 4.2. Хромато-масс-спектрометрия	1	4	2		10
14-16	Раздел 5. Методы и средства радиационного контроля загрязнения окружающей среды	4	4			23
14-15	Тема 5.1. Аппаратное обеспечение измерения, мощности дозы и загрязнения поверхности	2	3			11
16	Тема 5.2. Измерение индивидуальных доз облучения	1	1			12
	Итого за семестр	16	32	16		116
	Всего:	16	32	16		116

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся, ПП – практическая подготовка.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-5	Раздел 1. Введение в ИМА РнХЗ	
1	Тема 1.1. Понятие инструментальные методы анализа	История и современное состояние ИМА. Классификация инструментальных методов анализа: электроаналитические, спектральные, хроматографические, массспектрометрия, методы радиационного контроля загрязнения окружающей среды. Основные характеристики инструментальных методов анализа: область применения, рабочий диапазон определяемых концентраций, линейность, селективность определения, производительность оборудования, требования к подготовке и квалификации персонала.
2	Тема 1.2. Метрологические характеристики, используемые в ИМА РнХЗ	Метрологические характеристики: чувствительность, предел обнаружения, воспроизводимость, точность и правильность результатов измерений. Достоинства и недостатки распространенных методов

		инструментального анализа. Факторы, учитываемы при выборе аналитического метода для решения конкретной задачи
3-4	Тема 1.3. Критерии оценки правильности результатов аналитических измерений. Статистическая обработка результатов анализа	Размах варьирования, среднее значение, рассеяние результатов измерений относительно среднего. Доверительные интервалы и оценка их величины. Интерпретация результатов анализа. Расчет и статистическая оценка параметров градуировочного графика. Преобразований функций к линейному виду.
5	Тема 1.4. Способы измерения аналитических сигналов	Понятие аналитического сигнала. Виды аналитических сигналов, характеристики аналитических сигналов. Прямые (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок, метод сравнения со стандартом) и косвенные (титриметрические) способы измерения аналитических сигналов; абсолютные (безэталонные) и относительные методы.
6-8	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	
6-7	Тема 2.1. Потенциометрия и вольтамперометрия	Электрохимические системы: электрохимическая ячейка и гальванический элемент. Термодинамические и кинетические характеристики электрохимических реакций в растворе. Типы электродов, используемых в электроаналитических методах. Классификация обратимых электродов. Электроды сравнения, индикаторные (рабочие) и вспомогательные электроды. Потенциометрия и ионометрия. Основы метода. Уравнение Нернста, стандартные, равновесные и реальные потенциалы. Типы электродов, используемые в потенциометрии. Ионоселективные электроды: классификация, устройство, характеристики. Коэффициент селективности. Потенциометрические измерения. Прямое потенциометрическое определение. Ионометрия с ионоселективными электродами. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования, способы нахождения конечной точки титрования. Аппаратурное оформление потенциометрии. Явления на электродах электрохимической ячейки при прохождении постоянного электрического тока. Электродная поляризация и деполяризация, виды перенапряжений. Вольтамперометрия и ее разновидности (классическая, переменноточковая, инверсионная и т.п.). Качественный и количественный вольтамперометрический анализ. Полярографическая волна, предельный ток диффузии, роль фонового

		электролита. Аппаратурное оформление. Градуировка оборудования. Амперометрическое титрование. Требования к условиям проведения. Вид кривых титрования.
8	Тема 2.2. Кондуктометрия и кулонометрия	Кулонометрия. Теоретические основы метода. Электролиз, законы Фарадея. Выход по току. Кулонометрический анализ при постоянном потенциале и постоянном токе, преимущества и недостатки. Кулонометрическое титрование. Кондуктометрия. Теоретические основы. Электрическая проводимость растворов электролитов. Электрическая подвижность ионов и числа переноса. Удельная и эквивалентная электропроводность. Прямой кондуктометрический анализ. Принцип метода, область применения, достоинства и недостатки. Кондуктометрическое титрование. Кривые титрования.
9-10	Раздел 3. Спектральные методы анализа	
9	Тема 3.1. Фотоколориметрия и спектрофотометрия	Шкала электромагнитных волн. Основные понятия и соотношения. Волновые и энергетические параметры излучения. Явления при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом (эмиссия, абсорбция, флуоресценция) и их использование в спектральных методах анализа. Классификация спектральных методов анализа и область их применения. Спектры испускания и поглощения, их возбуждение. Атомные и молекулярные спектры в оптическом диапазоне шкалы электромагнитных волн, структура спектра и интенсивность спектральных линий. Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ в УФ и видимой области шкалы электромагнитных волн. Молекулярные спектры испускания и поглощения, их возбуждение и регистрация. Качественный и количественный анализ. Законы поглощения света. Инструментальные и химические причины отклонения от закона Ламберта-Бугера-Бера. Методы измерения оптической плотности. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Техника спектрофотометрии. Блок-схема спектрофотометра: источники излучения, монохроматоры и полихроматоры, детекторы излучения. Одно- и двухлучевые спектрометры. Разрешающая способность и другие характеристики приборов.
10	Тема 3.2. Атомно-абсорбционная и	Атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная

	эмиссионная спектрометрия	и атомно-флуоресцентная спектрометрия. Спектральные явления, лежащие в основе методов. Атомные спектры испускания и поглощения, их возбуждение. Характеристические частоты элементов в спектре, используемые в качественном и количественном анализе. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (спектрография, спектрометрия). Область применения, достоинства и недостатки. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Область применения, достоинства и недостатки. Помехи при анализе (ионизационные, химические, неселективные) и их устранение. Блок-схемы приборов для атомного спектрального анализа. Спектральные источники излучения (лампы с полым катодом, лазеры). Атомизаторы (пламенные, электротермические, высокочастотная индуктивно-связанная плазма и др.) и их характеристики. Монохроматоры и полихроматоры, приемники излучения.
11-13	Раздел 4. Хроматографические методы анализа	
11-12	Тема 4.1. Газожидкостная хроматография. Жидкостная хроматография	Классификация хроматографических методов, область их применения. Теория хроматографии. Процессы, происходящие в хроматографической колонке при движении по ней вещества. Критерии разделения компонентов смеси. Концепция теоретических тарелок. Число теоретических тарелок. Уравнение Джеймса и Мартина. Высота эквивалентной теоретической тарелки, индекс удерживания, селективность и разрешающая способность колонки, коэффициент разделения. Уравнение Ван-Деемтера. Теория хроматографической подвижности. Хроматографические параметры (параметры удерживания). Качественный и количественный хроматографический анализ. Идентификация компонентов смеси. Газовая и газожидкостная хроматография. Требования, предъявляемые к газу-носителю и неподвижной фазе. Характеристики неподвижных фаз. Капиллярные колонки. Техника газовой хроматографии: ввод пробы, температурный градиент, применяемые детекторы. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Изократическое и градиентное элюирование. Характеристики неподвижных фаз. Анализ

		многокомпонентных смесей. Аппаратурное оформление инструментальной хроматографии. Блок схемы хроматографов: устройства ввода пробы; блок подготовки элюента; блок хроматографических колонок, детекторы, устройства вывода данных, система управления. Детекторы, применяемые в газовой и жидкостной хроматографии
13	Тема 4.2. Хромато-масс-спектрометрия	Методы анализа, основанные на взаимодействии магнитного поля с веществом. Поведение иона в магнитном поле. Методы ионизации пробы. Классификация масс-анализаторов и их сравнительная характеристика. Аппаратурное оформление. Хромато-масс-спектрометры. Применение масс-спектрометрических методов для анализа объектов окружающей среды.
14-16	Раздел 5. Методы и средства радиационного контроля загрязнения окружающей среды	
14-15	Тема 5.1. Аппаратное обеспечение измерения, мощности дозы и загрязнения поверхности	Системы радиационного контроля загрязнения окружающей среды. Дозиметры. Измеритель мощности дозы (рентгенметр). Измеритель мощности экспозиционной дозы Г-излучения. Радиометр-дозиметр. Радиометры для измерения α -загрязненности поверхностей.
16	Тема 5.2. Измерение индивидуальных доз облучения	Контроль внешнего облучения персонала. Основная цель индивидуального дозиметрического контроля внешнего ионизирующего излучения. Суммарная максимальная эквивалентная доза всех видов излучений в критическом органе.

Практические/семинарские занятия

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-5	Раздел 1. Введение в ИМА РнХЗ	
1	Тема 1.1. Понятие инструментальные методы анализа	Инструментальные методы анализа: электроаналитические, спектральные, хроматографические, масспектрометрия, методы радиационного контроля загрязнения окружающей среды. Основные характеристики инструментальных методов анализа.
2	Тема 1.2. Метрологические характеристики, используемые в ИМА РнХЗ	Метрологические характеристики. Факторы, учитываемы при выборе аналитического метода для решения конкретной задачи. Решение задач
3-4	Тема 1.3. Критерии оценки	Размах варьирования, среднее значение,

	правильности результатов аналитических измерений. Статистическая обработка результатов анализа	рассеяние результатов измерений относительно среднего. Доверительные интервалы и оценка их величины. Расчет и статистическая оценка параметров градуировочного графика. Решение задач
5	Тема 1.4. Способы измерения аналитических сигналов	Понятие аналитического сигнала. Виды аналитических сигналов, характеристики аналитических сигналов. Прямые и косвенные способы измерения аналитических сигналов; абсолютные и относительные методы.
6-8	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	
6-7	Тема 2.1. Потенциометрия и вольтамперометрия	Электрохимические системы. Термодинамические и кинетические характеристики электрохимических реакций в растворе. Электроды сравнения, индикаторные (рабочие) и вспомогательные электроды. Потенциометрия и ионометрия. Уравнение Нернста, стандартные, равновесные и реальные потенциалы. Ионоселективные электроды: классификация, устройство, характеристики. Коэффициент селективности. Потенциометрические измерения. Прямое потенциометрическое определение. Ионометрия с ионоселективными электродами. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования, способы нахождения конечной точки титрования. Электродная поляризация и деполяризация, виды перенапряжений. Вольтамперометрия и ее разновидности. Качественный и количественный вольтамперометрический анализ. Полярографическая волна, предельный ток диффузии, роль фонового электролита. Амперометрическое титрование. Вид кривых титрования. Решение задач
8	Тема 2.2. Кондуктометрия и кулонометрия	Кулонометрия. Электролиз, законы Фарадея. Выход по току. Кулонометрический анализ при постоянном потенциале и постоянном токе. Кулонометрическое титрование. Кондуктометрия. Электрическая проводимость растворов электролитов. Электрическая подвижность ионов и числа переноса. Удельная и эквивалентная электропроводность. Прямой кондуктометрический анализ. Кондуктометрическое титрование. Кривые титрования.
9-10	Раздел 3. Спектральные методы анализа	
9	Тема 3.1. Фотоколориметрия и спектрофотометрия	Шкала электромагнитных волн. Волновые и энергетические параметры излучения. Явления при взаимодействии

		электромагнитного излучения с веществом. Классификация спектральных методов анализа и область их применения. Спектры испускания и поглощения, их возбуждение. Атомные и молекулярные спектры в оптическом диапазоне шкалы электромагнитных волн, структура спектра и интенсивность спектральных линий. Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ в УФ и видимой области шкалы электромагнитных волн. Молекулярные спектры испускания и поглощения, их возбуждение и регистрация. Качественный и количественный анализ. Законы поглощения света. Инструментальные и химические причины отклонения от закона Ламберта-Бугера-Бера. Методы измерения оптической плотности. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Блок-схема спектрофотометра: источники излучения, монохроматоры и полихроматоры, детекторы излучения. Одно- и двухлучевые спектрометры.
10	Тема 3.2. Атомно-абсорбционная и эмиссионная спектрометрия	Атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная и атомно-флуоресцентная спектрометрия. Характеристические частоты элементов в спектре, используемые в качественном и количественном анализе. Помехи при анализе и их устранение. Блок-схемы приборов для атомного спектрального анализа. Спектральные источники излучения (лампы с полым катодом, лазеры). Атомизаторы и их характеристики. Монохроматоры и полихроматоры, приемники излучения.
11-13	Раздел 4. Хроматографические методы анализа	
11-12	Тема 4.1. Газожидкостная хроматография. Жидкостная хроматография	Теория хроматографии. Процессы, происходящие в хроматографической колонке при движении по ней вещества. Критерии разделения компонентов смеси. Концепция теоретических тарелок. Число теоретических тарелок. Уравнение Джеймса и Мартина. Высота эквивалентной теоретической тарелки, индекс удерживания, селективность и разрешающая способность колонки, коэффициент разделения. Уравнение Ван-Деемтера. Теория хроматографической подвижности. Хроматографические параметры (параметры удерживания). Качественный и количественный хроматографический анализ. Идентификация компонентов смеси. Газовая и газо-жидкостная хроматография. Капиллярные колонки. Техника газовой

		хроматографии: ввод пробы, температурный градиент, применяемые детекторы. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Изократическое и градиентное элюирование. Блок схемы хроматографов: устройства ввода пробы; блок подготовки элюента; блок хроматографических колонок, детекторы, устройства вывода данных, система управления.
13	Тема 4.2. Хромато-масс-спектрометрия	Методы анализа, основанные на взаимодействии магнитного поля с веществом. Поведение иона в магнитном поле. Методы ионизации пробы. Классификация масс-анализаторов и их сравнительная характеристика. Хромато-масс-спектрометры. Применение масс-спектрометрических методов для анализа объектов окружающей среды.
14-16	Раздел 5. Методы и средства радиационного контроля загрязнения окружающей среды	
14-15	Тема 5.1. Аппаратное обеспечение измерения, мощности дозы и загрязнения поверхности	Системы радиационного контроля загрязнения окружающей среды. Дозиметры. Измеритель мощности дозы (рентгенметр). Измеритель мощности экспозиционной дозы Г-излучения. Радиометр-дозиметр. Радиометры для измерения α -загрязненности поверхностей.
16	Тема 5.2. Измерение индивидуальных доз облучения	Контроль внешнего облучения персонала. Суммарная максимальная эквивалентная доза всех видов излучений в критическом органе.

Лабораторные занятия

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-5	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	
3	Тема 2.1. Потенциометрия и вольтамперометрия	Лабораторная работа № 1. Определение фторид - иона (хлор-иона) в природных водах с использованием ионоселективного электрода Лабораторная работа № 2. Определение перманганатной окисляемости воды методом обратного потенциометрического титрования Лабораторная работа № 3. Определение концентрации тяжелых металлов в водном растворе методом инверсионной вольтамперометрии
5	Тема 2.2. Кондуктометрия и кулонометрия	Лабораторная работа № 4. Определение $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и SO_4^{2-} в водных растворах кондуктометрическим методом
6-8	Раздел 3. Спектральные методы анализа	

7	Тема 3.1. Фотоколориметрия и спектрофотометрия	Лабораторная работа № 5. Определение коэффициента экстинкции бензола в воздухе и в воде. Определение бензола в водном растворе
8	Тема 3.2. Атомно-абсорбционная и эмиссионная спектрометрия	Лабораторная работа № 6. Определение Na, K и Ca в природных водах методом фотометрии пламени
9-10	Раздел 4. Хроматографические методы анализа	
9	Тема 4.1. Газожидкостная хроматография. Жидкостная хроматография	Лабораторная работа № 7. Определение бензола, нафталина и антрацена в их смеси методом жидкостной хроматографии Лабораторная работа № 8. Определение хлорорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии
10	Тема 4.2. Хромато-масс-спектрометрия	Лабораторная работа № 9. Определение водорастворимых красителей в смеси методом эксклюзионной хроматографии

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

1. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Инструментальные методы анализа радиационного и химического загрязнения». URL: <http://iate.obninsk.ru/node/5230>.
2. Круглов С.В., Мельникова Т.В. Лабораторный практикум по курсу «Инструментальные методы анализа». Обнинск: ИАТЭ, 2007. -84 с.

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	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация			
1.	Тема 2.1. Потенциометрия и вольтамперометрия	З-ПК-6 Знать: основные нормативные документы и принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы мониторинга состояния окружающей среды	ЛР № 1,2,3

		В-ПК-6 Владеть: основными методами экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий З- ПК-3.1 Знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	
--	--	--	--

2.	Тема 2.2. Кондуктометрия и кулонометрия	З-ПК-6 Знать: основные нормативные документы и принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы мониторинга состояния окружающей среды В-ПК-6 Владеть: основными методами экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий З-ПК-3.1 Знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы	ЛР №4
----	---	--	-------

		в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	
3	Тема 3.1. Фотоколориметрия и спектрофотометрия	З-ПК-6 Знать: основные нормативные документы и принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы мониторинга состояния окружающей среды В-ПК-6 Владеть: основными методами экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий З-ПК-3.1 Знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов	ЛР№5

		У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	
4	Тема 3.2. Атомно-абсорбционная и эмиссионная спектрометрия	З-ПК-6 Знать: основные нормативные документы и принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы мониторинга состояния окружающей среды В-ПК-6 Владеть: основными методами экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий З-ПК-3.1 Знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии	ЛР №6

		диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	
5	Тема 4.1. Газожидкостная хроматография. Жидкостная хроматография	З-ПК-6 Знать: основные нормативные документы и принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы мониторинга состояния окружающей среды В-ПК-6 Владеть: основными методами	ЛР №7,8

		экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий 3- ПК-3.1 Знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	
6	Тема 4.2. Хромато-масс-спектрометрия	3-ПК-6 Знать: основные нормативные документы и	ЛР №9

		принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы мониторинга состояния окружающей среды В-ПК-6 Владеть: основными методами экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий 3- ПК-3.1 Знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций	
--	--	--	--

		В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	
7	Раздел 1-5	З-ПК-6 Знать: основные нормативные документы и принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы мониторинга состояния окружающей среды В-ПК-6 Владеть: основными методами экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий З-ПК-3.1 Знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми	Зд

		приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	
Промежуточная аттестация			
	Зачет с оценкой	З-ПК-6 Знать: основные нормативные документы и принципы нормирования, используемые для оценки экологического состояния территорий У-ПК-6 Уметь: проводить отборы проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов; выбирать основные методы мониторинга состояния окружающей среды В-ПК-6 Владеть: основными методами экологического, дозиметрического и биологического мониторинга экологического состояния поднадзорных территорий З-ПК-3.1 Знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой	Зачетный билет

		болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 - уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 - владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	
--	--	--	--

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

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>	2	60% от М1	М1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	3	60% от М2	М2
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	4	60% от М3	М3
<i>Оценочное средство № 1.4</i>	5	60% от М4	М4
<i>Оценочное средство № 1.5</i>	6	60% от М5	М5
<i>Оценочное средство № 1.6</i>	7	60% от М6	М6
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	11	60% от Т1	Т1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	13	60% от Т2	Т2
<i>Оценочное средство № 2.3</i>	14	60% от Т3	Т3
<i>Оценочное средство № 2.4 (Задачи)</i>	15	60% от Т4	Т4
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Зачет с оценкой	-		
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

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
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 твердо 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. Инструментальные методы в химическом анализе: учеб. пособие для студ. вузов / А.С. Шилина, Н.Б. Эпштейн. - М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 80 с. – 133 экз.
2. Круглов С.В., Мельникова Т.В. Лабораторный практикум по курсу «Инструментальные методы анализа». Обнинск: ИАТЭ, 2007. - 84 с. – 50 экз.
3. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: учебное пособие. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. 2012. - 368 с.: ил. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970421994.html> ЭБС Консультант Студента
4. Валова, (Копылова) В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] / (Копылова) В. Д. Валова. - Москва : Дашков и К°, 2015. - 200 с. - ISBN 978-5-394-01301-0 http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe ЭБС IBOOKS
5. Контроль состояния окружающей среды и защита от антропогенных загрязнений: учеб. пособие для студ. вузов/ Л. А. Коваленко [и др.] ; ред. В. В. Скибенко. - 2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2010.-448 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Теоретические и экспериментальные методы химии растворов: науч. Издание / РАН, Ин-т химии растворов; ред. А. Ю. Цивадзе. – М.: Проспект, 2011. – 688 с. – 20 экз.
2. Примеры и задачи по аналитической химии. Гравиметрия, экстракция, неводное титрование, физико-химические методы анализа: учебное пособие. Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. 2009 - 304 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970413289.html> ЭБС Консультант Студента
3. Примеры и задачи по аналитической химии. Гравиметрия, экстракция, неводное титрование, физико-химические методы анализа: учебное пособие. Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. 2009 - 304 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970413289.html> ЭБС Консультант Студента
4. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] / Н.Г. Ярышев, Д.А. Панкратов, М.И. Токарев и др. - Москва : Прометей, 2012. - 160 с. - ISBN 978-5-4263-0122-1 http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe ЭБС IBOOKS

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

1. Химик [Официальный сайт]. — URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.
2. Большая Советская энциклопедия [Официальный сайт]. — URL: <http://dic.academic.ru/>.
3. Вихарев А.А., Зуйкова С.А., Чемерис Н.А., Домина Н.Г. Физико-химические методы анализа. Гипертекстовое учебное пособие [Официальный сайт]. — URL: <http://www.chem-astu.ru/chair/study/PCMA/index.html>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении курса «Инструментальные методы анализа радиационных и химических загрязнений» необходимо руководствоваться дидактическими единицами, представленными в образовательном стандарте дисциплины и учебной программой, составленной согласно Стандарту.

Программа предусматривает:

Лекции: 16 часов

Организация деятельности студента:

- По темам всех лекций имеются презентации.
- Отдельно старосте группы выдается список рекомендуемой литературы, имеющейся в библиотеке ИАТЭ, для изучения тем по курсу.

Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксирует основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечает важные мысли, выделяет ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации. График консультаций имеется на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

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 «Инструментальные методы анализа радиационных и химических загрязнений» важным этапом является понимание того, что формирование экологически грамотных граждан нашей страны, активно участвующих в процессах оптимизации взаимоотношений с природой невозможно без получения глубоких экологических знаний. Экология является теоретической основой рационального природопользования и управления развитием экосистем, биосферы.

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 объеме 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.

Практические занятия: 32 часа

Семинарские занятия призваны научить студентов разбираться в проблемных вопросах, ориентироваться в специальной литературе, самостоятельно работать с литературными и электронными источниками, научиться осуществлять поиск физиологической информации, уяснять и уметь оценивать различные точки зрения.

Целью семинарских занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является: более глубокое знакомство с ключевыми теоретическими вопросами, изучаемыми на занятиях.

Основные задачи:

1) обретение навыков научно-исследовательской работы на основе анализа текстов источников и применения различных методов исследования; 2) выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу, включая библиографию и средства электронной информации (Интернет);

Организация деятельности студента:

В начале каждого семестра студенты получают план семинарских занятий, список тем для подготовки к докладам, написанию рефератов, а также проведению занятий в интерактивных формах.

Для подготовки к занятиям необходимо пользоваться рекомендациями по оформлению рефератов и подготовки докладов. Рекомендации имеются на кафедре и в электронном виде на страничке кафедры.

Лабораторные занятия: 16 часов

Рекомендации по подготовке лабораторных работ

Лабораторные занятия по дисциплине «ИМА РиХЗ» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать практические навыки применения полученных знаний в области инструментальных методов анализа.

При выполнении лабораторных работ используется следующая литература:

1. Круглов С.В., Мельникова Т.В. Лабораторный практикум по курсу «Инструментальные методы анализа». Обнинск: ИАТЭ, 2007. -84 с.

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.

Все лабораторные работы студенты оформляют в отдельной тетради – рабочем журнале – либо используют заранее подготовленные распечатки электронного рабочего журнала, в которые заносят результаты и расчеты.

По каждой выполненной работе отчет составляется студентом индивидуально и предоставляется преподавателю для проверки.

План составления отчета:

- 1) дата выполнения работы;
- 2) название работы;
- 3) цель работы;
- 4) сущность работы (кратко);
- 5) используемые реагенты;
- 6) посуда и оборудование, необходимые для выполнения работы;
- 7) ход выполнения работы (кратко основные операции);
- 8) экспериментальные данные (очень подробно, с соблюдением всех правил записи результатов и единиц измерений);
- 9) графики на миллиметровой бумаге или в компьютерном исполнении (если используется графический способ нахождения неизвестной концентрации);
- 10) расчет результатов анализа (подробно, с пояснениями), в т. ч. с применением методов математической обработки данных;
- 11) оценка погрешности определения (после проверки результата преподавателем);
- 12) выводы по исследовательской части работы (если требуется).

Лабораторная работа считается выполненной успешно, если погрешность определения не превышает допустимых значений.

Рабочие растворы можно выливать только после проверки результата преподавателем.

Следует обратить особое внимание на недопустимость записи результатов анализа на отдельных листочках или черновиках! Результаты измерений и расчеты следует сразу заносить в рабочий журнал!

Самостоятельная работа: 116 часов

- Студенты самостоятельно прорабатывают материал по предложенным темам. Форма отчетности – конспект. Материал входит в вопросы промежуточного, текущего и итогового контроля.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Согласно учебному плану дисциплины «ИМА РиХЗ» 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.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях.

Итоговый контроль: зачет с оценкой

Рекомендации по подготовке к зачету

•Вопросы к зачету выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра.

Подготовку к зачету необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их чётко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к зачету лучше обдумать заранее. Ответы построить в чёткой и лаконичной форме.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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 смешенном 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 oiате.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекционных с использованием слайд-презентаций;
- использование обучающих видеофильмов;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС (Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты).

При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудиториях, оснащенных компьютерами, экраном и проектором.

12.2. Перечень программного обеспечения

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
3. Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
4. Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru»,
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

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

Лекции:

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

А) аудитория для лекционных занятий на 30 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном;

Б) аудитория для практических занятий на 30 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном;

Мультимедиа-проектор

Проекторный экран

Ноутбук

Доска для написания мелом

Акустическая система

Аппаратура, обеспечивающая звуковоспроизведение при проведении практических занятий

Лабораторные работы:

Учебная лаборатория «Методы инструментального анализа объектов окружающей среды» (№ 608)

Автоматические пипетки

Блок питания газовый

Весы AR 2140 OHAUS

Весы AR 520 OHAUS

Иономер И-160

Иономер-кондуктомер

источник Б5-45А

Колонка для миллихром-4 2*8,нуклеосил
 Колонка для миллихром-4 2*8,силасорб
 Колонна Синософт 600
 компьютер Р-166
 Кондиционер бытовой БК 1800
 Магнитная мешалка ПЭ 6100
 Магнитная мешалка с подогревом ПЭ 6110
 Микродозатор 1-но канальный
 Милливольтметр Б7-38
 Многофункциональный комплект «Чемодан»
 Мост переменного тока Р5016
 Осциллограф С8-17/207
 Прибор СВА
 Принтер Нр-1320
 рН-метр Анион 4100
 рН-метр МАРК 901
 Самописец Н-391
 Спектрофотометр
 Спектрофотометр UVmini-1240
 Стерилизатор паровой ГК-10-01
 Устройство для колонок
 Фотометр фотоэлектрический
 Хроматограф 3700-02с ТЗ-4620
 Хроматограф жидкостной

Учебная лаборатория «Химия окружающей среды» (№612)
 Бидистиллятор БС (комплект)
 Бидистиллятор БС (комплект) стеклянный
 Орбитальный шейкер OS-20 с универсальной платформой
 Перекачивающая система-3010
 Ультразвуковая ванна УЗВ1-0,16/37
 Шкаф вытяжной ЛК-1200 ШВП (керамика) + (кран) + (раков. 250х100мм) + вытяжка 2
 Шкаф вытяжной ЛК-1800 ШВП (керамика) + (кран) + (раков. 250х100мм) + нагреват.панель+ вытяжка 2

Учебная лаборатория «Биотестирования» (№ 610)
 Доска ДКМ 2
 Колориметр фотоэлектрический КФК-2МП
 Милливольтметр рН-121
 рН-метр иономер Экотест-120 портативный микропроцессорный с набором ионоселективных электродов
 Стерилизатор ГП-80
 Холодильник Стинол

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	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
---------	---------------------------------	--	----------------------	---

		занятия)		
1	Тема 1.1. Понятие инструментальные методы анализа	Лекция	1	Лекция-беседа
2	Тема 1.2. Метрологические характеристики, используемые в ИМА РИХЗ	Лекция	1	Лекция-беседа
3	Тема 1.3. Критерии оценки правильности результатов аналитических измерений. Статистическая обработка результатов анализа	Лекция	1	Лекция-беседа
4	Тема 1.4. Способы измерения аналитических сигналов	Лекция	1	Лекция-беседа
5	Тема 2.1. Потенциометрия и вольтамперометрия	Лекция	2	Лекция-беседа
6	Тема 2.2. Кондуктометрия и кулонометрия	Лекция	1	Лекция-беседа
7	Тема 3.1. Фотоколориметрия и спектрофотометрия	Лекция	2	Лекция-беседа
8	Тема 3.2. Атомно-абсорбционная и эмиссионная спектрометрия	Лекция	2	Лекция-беседа
9	Тема 4.2. Хромато-масс-спектрометрия	Лекция	1	Лекция-беседа

Все занятия (лекции и лабораторные занятия), не перечисленные выше проводятся в традиционной форме.

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

Самостоятельная работа студентов составляет 116 часов и включает в себя изучение следующих тем:

Примерные темы для самостоятельной подготовки:

Абсорбционный спектральный анализ в ИК области. Валентные и деформационные колебания, характеристические частоты. Оптическая схема приборов, техника измерений. Идентификация структуры химических соединений по характеристическим частотам в ИК спектре (качественный анализ). Количественный анализ.

Спектрометрия комбинационного рассеяния (КР-спектроскопия). Теоретические основы метода. Упругое и неупругое рассеяние света. Техника измерений. Достоинства и недостатки метода, область применения. Использование лазеров в качестве спектральных источников.

Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Основы метода. Резонансная и нерезонансная флуоресценция. Гашение флуоресценции. Область применения.

Рентгенофлуоресцентный анализ. Основы метода. Техника измерений. Область применения, достоинства и недостатки.

Радиоспектроскопические методы анализа. Явления резонансного поглощения энергии. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) и его применения для анализа природных объектов. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) высокого разрешения. Характеристики спектра: химический сдвиг, спин-спиновое расщепление. Двойной резонанс. Область применения метода.

Форма контроля: дополнительные вопросы при защите лабораторных работ.

14.3. Краткий терминологический словарь

Инструментальные методы анализа - количественные аналитические методы, для выполнения которых требуется электрохимическая, оптическая, радиохимическая и иная аппаратура. К инструментальным методам анализа обычно относят:

- электрохимические методы - потенциометрию, полярографию, кондуктометрию и др.;
- методы, основанные на испускании или поглощении излучения, — эмиссионный спектральный анализ, фотометрические методы, рентгенофлуоресцентный анализ и др.;
- масс-спектральный анализ;
- методы, основанные на измерении радиоактивности.

Электрохимические методы анализа - совокупность методов качественного и количественного анализа, основанных на электрохимических явлениях, происходящих в исследуемой среде или на границе раздела фаз и связанных с изменением структуры, химического состава или концентрации анализируемого вещества. Электрохимические методы анализа делятся на пять основных групп: потенциометрию, вольтамперометрию, кулонометрию, кондуктометрию и диэлектрометрию.

Электролитической ячейкой называется система, в которой за счет приложенного внешнего электрического тока происходят химические превращения веществ на электродах.

Гальванический элемент — система, в которой за счет химических превращений веществ на электродах возникает электрический ток во внешней цепи.

Потенциометрический метод анализа основан на использовании зависимости электродвижущей силы (ЭДС) электрохимической цепи от активности (концентрации) анализируемого иона.

Линейная область электродной функции — интервал линейной зависимости потенциала от активности (концентрации) потенциалопределяющих ионов.

Крутизна электродной функции S — угловой коэффициент наклона градуировочного графика $E-pa_i$ ($E-pc_i$) к оси абсцисс.

Предел обнаружения – мера содержания или массы определяемого элемента, выше которой его наличие в определяемом растворе можно

обнаружить с определенной статистической вероятностью по сравнению с «холостым», т.е. не содержащим определяемого элемента, раствором.

Время отклика – время достижения стационарного потенциала.

Вольтамперометрия, совокупность электрохимических методов исследования и анализа, основанных на изучении зависимости силы тока в электролитической ячейке от потенциала погруженного в анализируемый раствор индикаторного микроэлектрода, на котором реагирует исследуемое электрохимически активное (электроактивное) вещество.

Кулонометрия объединяет методы анализа, основанные на измерении количества вещества, выделяющегося на электроде в процессе электрохимической реакции в соответствии с Фарадея законами. При кулонометрии потенциал рабочего электрода отличается от равновесного значения. Различают потенциостатическую и гальваностатическую кулонометрию, причём последняя включает прямой и инверсионный методы, электроанализ и кулонометрическое титрование.

К **кондуктометрии** относятся методы, в которых измеряют электропроводность электролитов (водных и неводных растворов, коллоидных систем, расплавов, твёрдых веществ). Кондуктометрический анализ основан на изменении концентрации вещества или химического состава среды в межэлектродном пространстве; он не связан с потенциалом электрода, который обычно близок к равновесному значению. Кондуктометрия включает прямые методы анализа (используемые, например, в солемерах) и косвенные (например, в газовом анализе) с применением постоянного или переменного тока (низкой и высокой частоты), а также хронокондуктометрию, низкочастотное и высокочастотное титрование.

Спектральный анализ — совокупность методов качественного и количественного определения состава объекта, основанная на изучении спектров взаимодействия материи с излучением, включая спектры электромагнитного излучения, акустических волн, распределения по массам и энергиям элементарных частиц и др. В зависимости от целей анализа и типов спектров выделяют несколько методов спектрального анализа. *Атомный и молекулярный* спектральный анализы позволяют определять элементный и молекулярный состав вещества, соответственно. В эмиссионном и абсорбционном методах состав определяется по спектрам испускания и поглощения. Масс-спектрометрический анализ осуществляется по спектрам масс атомарных или молекулярных ионов и позволяет определять изотопный состав объекта.

Эмиссионными называют спектры, испускаемые термически возбужденными частицами. Спектры испускания, возбужденные нетермическим способом (например, при воздействии на вещество видимого света, рентгеновского или гамма-излучения, электрического поля или потока заряженных частиц) принято называть спектрами люминесценции.

Атомные спектры. Особенностью атомных спектров является их *линейчатая структура*: они состоят из большого числа дискретных спектральных линий, объединяемых в отдельные спектральные серии. Положение линий в пределах каждой серии подчиняется определенным закономерностям, характерным для атомов каждого элемента. *Изучая атомные спектры, можно установить наличие тех или иных химических элементов в образце.*

Молекулярные спектры значительно сложнее атомных спектров и обусловлены не только электронными переходами, но и колебаниями атомных ядер в молекуле, а также вращательным движением самой молекулы вокруг некоторого направления или точки. В соответствии с возможными типами движений в молекуле, ее полная энергия E приближенно равна сумме энергий электронных переходов E_e , колебательных E_v и вращательных E_r движений.

Спектрофотометрия (абсорбционная) — физико-химический метод исследования растворов и твёрдых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой (200—400 нм), видимой (400—760 нм) и инфракрасной (>760 нм) областях спектра. Основная зависимость, изучаемая в спектрофотометрии — зависимость интенсивности поглощения падающего света от длины волны. Спектрофотометрия широко применяется при

изучении строения и состава различных соединений (комплексов, красителей, аналитических реагентов и др.), для качественного и количественного определения веществ (определения следов элементов в металлах, сплавах, технических объектах). Приборы спектрофотометрии — спектрофотометры.

Молекулярно-абсорбционный анализ включает фотоколориметрический и спектрофотометрический методы, базирующиеся на общем принципе — использовании пропорциональной зависимости между светопоглощением и концентрацией поглощающего вещества.

Фотоколориметрия — количественное определение концентрации вещества по поглощению света в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра. Поглощение света измеряют на фотоэлектрических колориметрах.

Инфракрасная спектроскопия (ИКС) — раздел спектроскопии, охватывающий длинноволновую область спектра (>730 нм за красной границей видимого света). Инфракрасные спектры возникают в результате колебательного (отчасти вращательного) движения молекул, а именно — в результате переходов между колебательными уровнями основного электронного состояния молекул. ИК радиацию поглощают многие газы, за исключением таких как O_2 , N_2 , H_2 , Cl_2 и одноатомных газов. Поглощение происходит на длине волны, характерной для каждого определенного газа, для CO, например, таковой является длина волны 4,7 мкм.

Хроматография — физико-химический метод разделения смеси, основанный на различных скоростях движения и размывания концентрационных зон веществ, перемещающихся в потоке подвижной фазы (ПФ) вдоль слоя неподвижной фазы (НФ), причем вещества находятся в обеих фазах. Необходимым условием эффективного разделения веществ являются различия в их равновесном распределении между ПФ и НФ или в кинетике достижения равновесного распределения.

Время удерживания t_R — время от момента ввода пробы до регистрации максимума пика. Оно складывается из времени пребывания компонента в подвижной (t_m) и неподвижной (t_s) фазах:

$$t_R = t_m + t_s.$$

Величина t_m одинакова для всех составляющих смеси и называется *мертвым временем* колонки или временем выхода неудерживаемого вещества (обычно определяется экспериментально). Произведение t_m и объемной скорости элюента v дает *свободный объем* колонки — объем, незанятый неподвижной фазой.

Приведенное (исправленное) время удерживания t'_R — время выхода любого компонента за вычетом t_m (т.е. истинное время нахождения вещества в неподвижной фазе):

$$t'_R = t_R - t_m.$$

Относительное время удерживания α — исправленное время удерживания хроматографируемого вещества (t'_R), отнесенное к исправленному времени удерживания вещества, используемого в качестве стандарта (t'_{Rst}):

$$\alpha = (t_R - t_m)/(t_{Rst} - t_m) = t'_R/t'_{Rst} = K_{di}/K_{dst},$$

где t_{Ri} и t_{Rst} — время удерживания i -го вещества и стандарта; t'_{Ri} и t'_{Rst} — исправленное время удерживания i -го вещества и стандарта; t_m — мертвое время колонки; K_{di} и K_{dst} — коэффициенты распределения i -го вещества и стандарта:

$$K_d = C_s/C_m,$$

где C_s и C_m — концентрация i -го вещества в неподвижной и подвижной фазах. K_d — термодинамическая величина: каждое вещество характеризуется постоянным коэффициентом распределения при определенной температуре колонки.

Индекс удерживания I_i , (индекс Ковача) — логарифмическая функция относительного времени удерживания:

$$I_{ri} = 100z + (t'_{Ri}/t'_{Rz}),$$

где t'_{Ri} и t'_{Rz} — приведенное время удерживания i -го вещества и стандарта (например, алкана) с числом углеродных атомов z , причем $t'_{R(z+1)} > t'_{Rz} > t'_{Rz}$.

Коэффициент удерживания R — фактор задержки, определяемый как отношение

скорости движения вещества к скорости движения подвижной фазы:

$$R = \frac{L/t_R}{L/t_m} = \frac{t_m}{t_R} = \frac{V_m}{V_R} \quad .$$

Масс-спектрометрия— метод исследования вещества путём определения отношения массы к заряду и количества заряженных частиц, образующихся при том или ином процессе воздействия на вещество.

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

Организация образовательного процесса лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ), помимо указанных в разделе «Общие сведения о программе», строится в соответствии с: - требования к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащению образовательного процесса (письмо Минобрнауки России от 18 марта 2014 г. № 06-281); - методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (письмо Минобрнауки России от 16 апреля 2014 г., № 05-785); - индивидуальной программой реабилитации инвалида (ИПР).

Особенности преподавания Модуля для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с нозологией

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активное использование зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии озвучивания текста: обеспечиваются применением компьютерных программ, предоставляющих возможность озвучивать плоскочечатную информацию (программа «синтезатор речи», «программа экранного доступа для чтения с экрана», «программа оптического распознавания текста»). Основные функции программ речевого доступа: озвучивание информации, вводимой с клавиатуры; автоматическое озвучивание текстовой информации, выводимой на экран другими программами; чтение фрагментов экрана по командам пользователя; отслеживание изменений на экране и оповещение о них пользователя.

Технологии здоровьесбережения: обеспечиваются применением интерактивных досок с функцией «прожектора» и «лупы»; соблюдением требований к экранному тексту (большой размер элементов управления; чёткий курсор; чёткие границы между элементами; возможность работы в ограниченной области экрана; преимущество к использованию модальных окон, позволяющих переходить друг к другу без закрытия предыдущего. Во время проведения занятия учитывается допустимая продолжительность непрерывной зрительной нагрузки

Технологии дистанционного обучения: обеспечиваются наличием корпоративного образовательного портала. Образовательный портал предоставляет студентам с ОВЗ и инвалидностью возможность выполнять различные операции: получать варианты заданий и отправлять выполненные; узнавать результаты выполненных работ и знакомиться с рецензией на них; получать различную справочную информацию, касающуюся учебного процесса и посылать сообщения преподавателю и любому из администраторов; отправлять материалы, относящиеся к дисциплинам текущего семестра, а также отчеты по практике и другие файлы; иметь дистанционный доступ к информационным ресурсам: учебным и учебно-методическим материалам, расписанию занятий и т.д.; задавать вопросы преподавателю по его учебной дисциплине, получать конкретную информацию по тем или иным учебным и/или организационным вопросам, проходить тестирование, выполняя задания на выбор правильных ответов, установление соответствия, заполнение пропусков, установление истинности или ложности, а также давать развёрнутые ответы на поставленные вопросы. Для студентов, не имеющих возможности посещать очные занятия, осуществляются онлайн-консультирование. Консультации предполагают дополнительный разбор учебного материала и восполнение пробелов в знаниях студентов.

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, персональный компьютер (ПК), учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-

двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии здоровьесбережения: обеспечиваются соблюдением ортопедического режима (использование ходунков, инвалидных колясок, трости), регулярной сменой положения тела в целях нормализации тонуса мышц спины, профилактикой утомляемости, соблюдение эргономического режима и обеспечением архитектурной доступности среды (окружающее пространство, расположение учебного инвентаря и оборудования аудиторий обеспечивают возможность доступа в помещения и комфортного нахождения в нём).

ИКТ технологии: обеспечены возможностью применения ПК и специализированных индивидуальных компьютерных средств (специальные клавиатуры, мыши, компьютерная программа «виртуальная клавиатура» и др.).

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия

ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; чёткость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего)

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии активизации речевой деятельности: обеспечиваются соблюдением режима слухо-зрительного восприятия речи, использованием различных видов коммуникации; активизацией всех сторон и видов словесной речи (устная, письменная).

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

Технологии визуализации: обеспечиваются дублированием аудиальной информации зрительной, применением средств программного и методического обеспечения наглядности обучения (мультимедийная среда для изложения и наглядного отображения информации, интерактивные доски).

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Для лиц с нарушениями речи

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии активизации речевой деятельности: обеспечиваются соблюдением режима слухо-зрительного восприятия речи, использованием различных видов коммуникации; активизацией всех сторон и видов словесной речи (устная, письменная).

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

Технологии визуализации: обеспечиваются дублированием аудиальной информации зрительной, применением средств программного и методического обеспечения наглядности обучения (мультимедийная среда для изложения и наглядного отображения информации, интерактивные доски).

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей - увеличение продолжительности проведения

аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Для лиц с соматическими заболеваниями (заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины

Технологии активизации интеллектуальной деятельности: обеспечиваются средствами программного и методического обеспечения образовательного процесса, увеличивающие информационную ценность материалов, стимулирующие активность студентов в переработке информации.

Технологии здоровьесбережения: обеспечиваются чередованием режима труда и отдыха, соблюдением эргономических и гигиенических требований к условиям умственного труда и продолжительности непрерывной нагрузки.

Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.

3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей - увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с 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):

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

....

Рецензент (ы):

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

....

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина другого отделения (например, ОБТ (обеспечивающее отделение) читает для ОЯФиТ)

по учебному плану

Программа рассмотрена на заседании отделения Наименование отделения (обеспечивающего) (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.)	Начальник отделения (обеспечивающего) «___» _____ 20__ г. _____ И.О.Фамилия
Программа рассмотрена на заседании отделения Наименование отделения (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.)	Руководитель образовательной программы 00.00.00 Наименование специальности/направления подготовки «___» _____ 20__ г. _____ И.О.Фамилия Начальник отделения Название отделения «___» _____ 20__ г. _____ И.О.Фамилия Научный руководитель магистерской программы (при необходимости) 00.00.00 Наименование специальности/направления подготовки «___» _____ 20__ г. _____ И.О.Фамилия