

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Анализ реальных объектов»

название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- углубить знания студентов по теории и практике химического анализа реальных объектов; с тем, чтобы в будущем аналитики – выпускники университета могли самостоятельно планировать и выполнять химико-аналитические исследования, разрабатывать схемы и методы анализа, проводить реальные анализы в соответствии с поставленной перед ними задачей;
- сообщить студенту сведения о наиболее значимых знаниях в области современных методов химического анализа, приобретенных человечеством на современном этапе его развития, и значении аналитической службы в жизни и практической деятельности человека.

Задачи изучения дисциплины:

научить студентов:

- самостоятельно планировать и выполнять химико-аналитические исследования, разрабатывать схемы и методы анализа, проводить реальные анализы в соответствии с поставленной перед ними задачей;
- на основе полученных теоретических знаний, уметь устанавливать причинно-следственные связи между хозяйственной деятельностью человека и последствиями, которые она за собой влечёт, контролировать сложившуюся экологическую ситуацию.

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

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части;

Дисциплина «Анализ реальных объектов» реализуется в рамках дисциплин вариативной части и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: неорганическая, аналитическая, органическая химия, комплексные соединения, основы методов разделения и концентрирования.

Дисциплина изучается на III курсе в VI семестре и на IV курсе в VII семестре.

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

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	3-ПК-1: Знать: теоретические основы количественных методов анализа, инструментальных методов анализа, методов разделения и концентрирования У-ПК-1: Уметь: пользоваться научно-технической информацией при работе с аналитической аппаратурой; правильно выбрать необходимый метод, способный дать наиболее точные результаты при определении конкретного компонента; В-ПК-1: Владеть: навыками работы с нормативной документацией, навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам
ПК-2	Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	3-ПК-2: Знать: теоретические основы спектрофотометрических методов У-ПК-2: Уметь: подбирать оптимальные условия работы спектрофотометра В-ПК-2: Владеть: навыками работы с современными спектрофотометрами

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры работы с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты (В33);	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдения мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у

		студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ.
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры работ, связанных с проведением химического анализа с использованием современной инструментальной исследовательской базы (В34)	Использование воспитательного потенциала дисциплины для: -формирования навыков соблюдения мер безопасности при работе с реагентами разных классов опасности на современном научно-исследовательском оборудовании, позволяющем проводить высокоточный качественный и количественный химический анализ; - формирования навыков ответственной работы с использованием современной инструментальной аналитической базы; -формирования мотиваций в освоении разнообразной современной инструментальной базы химического анализа; -формирования мотиваций к научно-исследовательской работе в области химических наук.

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 по семестрам:		
	№ 6	№ 7	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем			
Аудиторные занятия (всего)	80	80	160
В том числе:			
<i>лекции</i>	32	32	64
<i>практические занятия</i>	16	16	32
<i>лабораторные занятия</i>	32	32	64
Промежуточная аттестация			
В том числе:			
<i>зачет</i>	+		
<i>зачет с оценкой</i>		+	
<i>Экзамен и курсовая работа</i>			
Самостоятельная работа обучающихся	28	28	48
Всего (часы):	108	108	216

Всего (зачетные единицы):	3	3	6
----------------------------------	----------	----------	----------

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 учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-9	1 Химико-аналитический контроль. Аналитический цикл	18	8			8
1-2	1.1 Введение.	4				2
3-5	1.2 Пробоотбор	5	2			2
5-7	1.3 Пробоподготовка	5	3			2
8-9	1.4 Выбор метода	4	3			2
10-14	2 Анализ вод	10	6	32		18
10-12	2.1 Основные проблемы анализа вод.	5	3			2
12-14	2.2 Определение конкретных компонентов вод	5	3	32		16
15-16	3 Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды.	4	2			2
15-16	3 Роль химического анализа	4	2			2
	Итого за семестр VI	32	16	32		28
1-16	4 Анализ реальных объектов	32	16	32		
1-4	4.1 Анализ воздуха.	8	4			2
5-8	4.2 Анализ почв	10	4	8		6
9-12	4.3 Анализ пищевых продуктов	6	2	8		6
13-14	4.4 Анализ геологических объектов	4	2	4		2
15-16	4.5 Анализ металлов и сплавов.	4	2	4		4
8-16	Контрольная лабораторная работа		2	8		8
	Итого за семестр VII	32	16	32		28
	Всего	64	32	64		56

Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела/ темы дисциплины	Содержание
1-9	1 Химико-аналитический контроль. Аналитический цикл	
1-2	1.1 Введение	Химико-аналитический контроль реальных объектов и его роль в промышленности, геологии, сельском хозяйстве, медицине. Основные объекты анализа. Аналитический цикл и его основные этапы.
3-5	1.2 Пробоотбор	Представительная проба, способы ее получения. Факторы, определяющие размер пробы. Отбор пробы твердых, газообразных и жидких веществ. Особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов. Транспортировка и хранение проб, способы их консервации.
5-7	1.3 Пробоподготовка	Разложение проб. Выбор способа разложения. "Сухое" и "мокрое" разложение. Сплавление и спекание, последующее растворение как способ перевода пробы в растворимое состояние. Интенсификация процессов разложения объектов различной природы. Использование для разложения высоко агрессивных реагентов, повышенных температур и давления. Автоклавы, преимущества их использования. Ускоренное разложение под действием ультразвукового и микроволнового полей. Унификация подготовки проб объектов различной природы. Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки. Основные методы концентрирования. Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения.
8-9	1.4 Выбор метода	Основные критерии, определяющие выбор метода определения (точность, чувствительность, избирательность и др.). Неразрушающие методы анализа.
10-14	2 Анализ вод	
10-12	2.1 Основные проблемы анализа вод.	Классификация вод. Основные аналитические проблемы. Пробоотбор и хранение проб. Определение обобщенных физических и химических показателей, определяющих качество воды: прозрачности, мутности, цветности, водородного показателя, окислительно-восстановительного потенциала, щелочности, растворенного кислорода, окисляемости, химического и биохимического потребления кислорода (ХПК и БПК). Биотестирование как способ оценки качества вод.
12-14	2.2 Определение конкретных компонентов вод	Определение индивидуальных неорганических компонентов вод: хлоридов, фторидов, нитритов, нитратов, фосфатов, серосодержащих анионов, ионов аммония, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение жесткости воды. Определение свободного хлора.

		Формы существования тяжелых металлов и радионуклидов в водах. Определение тяжелых металлов и радионуклидов. Способы концентрирования тяжелых металлов и радионуклидов из вод. Природные органические вещества вод. Общая оценка содержания органических веществ: определение органического углерода, азота, фосфора. Основные классы загрязняющих органических веществ: поверхностно-активные вещества, фенолы, нефтепродукты, полиароматические углеводороды, азот-, серо- и фосфорсодержащие пестициды, хлорорганические соединения. Источники попадания, устойчивость в окружающей среде, токсичность, методы извлечения, концентрирования, разделения и определения.
15-16	3 Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды.	
15-16	3.1 Роль химического анализа	Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды. Аналитическое обеспечение системы экологического мониторинга. Предельно допустимые концентрации. Приоритетные загрязняющие вещества. Суперэкоотоксиканты.
1-16	4 Анализ реальных объектов	
1-4	4.1 Анализ воздуха.	Основные проблемы анализа городского воздуха, воздуха рабочей зоны, промышленных и транспортных выбросов. Способы и методы отбора проб воздуха. Химический состав воздуха. Определение неорганических компонентов воздуха природного и техногенного происхождения: озона, оксидов углерода, азота, серы, аммиака, сероводорода. Определение органических соединений. Анализ газовых выбросов автотранспорта. Аэрозоли: образование в атмосфере, роль в переносе нелетучих загрязняющих веществ, особенности пробоотбора и анализа. Автоматизация анализа воздуха. Основные типы газоанализаторов. Дистанционные методы анализа.
5-8	4.2 Анализ почв	Анализ почв и донных отложений. Особенности почвы как объекта окружающей среды. Пробоотбор. Химический состав почв. Задачи аналитического контроля. Определение обобщенных показателей: емкости катионного обмена, кислотности, окислительно-восстановительного потенциала, содержания легкорастворимых солей, биологической активности. Определение неорганических компонентов. Элементный и молекулярный анализ. Пробоподготовка. Анализ водной вытяжки на содержание нитратов, нитритов, хлоридов, сульфатов, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение тяжелых металлов: валового содержания и подвижных форм. Определение органических компонентов. Элементный анализ: определение органического углерода и органического азота. Определение токсичных веществ:

		пестицидов, нефтепродуктов, полиароматических углеводов, хлорорганических соединений. Методы извлечения и концентрирования загрязняющих органических веществ.
9-12	4.3 Анализ пищевых продуктов	Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов. Основные аналитические проблемы. Химические вещества пищи: собственные минеральные и органические вещества, пищевые добавки, чужеродные вещества. Методы их извлечения, концентрирования, разделения. Определение компонентов, определяющих пищевую ценность продукта: белков, жиров, углеводов, витаминов, аминокислот и других органических кислот. Оценка безопасности пищевых продуктов: определение токсичных металлов, нитратов, нитритов, пестицидов, антибиотиков, консервантов, пищевых добавок, микотоксинов и др.
13-14	4.4 Анализ геологических объектов	Выбор схемы анализа, определяемой природой объекта. Рудные полезные ископаемые: железные, титаномагнититовые и марганцевые руды. Способы разложения в зависимости от содержания железа и кремния. Определение железа, алюминия, марганца, примесей титана, ванадия, никеля, меди, хрома. Определение компонентов вмещающей породы. Полиметаллические руды. Схемы анализа при определении основных компонентов и микропримесей. Особенности анализа руд хрома, никеля, кобальта, ртути, олова и сурьмы. Способы отделения хрома, ртути, олова и сурьмы при определении микрокомпонентов в рудах. Анализ геологических материалов, содержащих редкоземельные элементы. Способы выделения, концентрирования и определения РЗЭ. Анализ нерудных полезных ископаемых: силикатных и карбонатных пород. Определение характера породы и основных компонентов: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 , MnO , различных форм воды. Силикатный анализ. Физические и физико-химические методы анализа пород.
15-16	4.5 Анализ металлов и сплавов.	Основные задачи анализа металлов и сплавов. Способы отделения основы при анализе чугуна, меди, никеля, алюминия. Определение газообразующих веществ – углерода, серы, водорода, кислорода, азота. Определение фосфора и кремния. Определение легирующих добавок в черных металлах и сплавах железа: хрома, марганца, никеля, вольфрама и молибдена. Анализ медьсодержащих сплавов (бронз, латуней), алюминиевых и никелевых сплавов. Определение примесей меди, никеля, цинка, свинца, олова, магния в сплавах цветных металлов.

Практические/семинарские занятия

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
--------	---------------------------------------	------------

1-16	1 Химико-аналитический контроль. Аналитический цикл	
1-5	1.2 Пробоотбор	Факторы, определяющие размер пробы.
5-7	1.3 Пробоподготовка	Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения.
8-9	1.4 Выбор метода	Аналитический цикл и его основные этапы. Метрологические характеристики методики. Основные критерии, определяющие выбор метода определения (точность, чувствительность, избирательность и др.). Обработка и оформление результатов измерений. Контроль точности результатов измерений.
10-14	2 Анализ вод	
10-12	2.1 Основные проблемы анализа вод.	Основные аналитические проблемы.
12-14	2.2 Определение конкретных компонентов вод	Основные классы загрязняющих веществ. Источники попадания, устойчивость в окружающей среде, токсичность, методы извлечения, концентрирования, разделения и определения.
15-16	3 Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды.	Предельно допустимые концентрации. Предельно допустимые выбросы.
1-16	4 Анализ реальных объектов	
1-4	4.1 Анализ воздуха.	Химический состав воздуха. Определение неорганических и органических компонентов воздуха природного и техногенного происхождения. Автоматизация анализа воздуха.
5-8	4.2 Анализ почв	Особенности почвы как объекта окружающей среды.
9-12	4.3 Анализ пищевых продуктов	Оценка безопасности пищевых продуктов
13-14	4.4 Анализ геологических объектов	Выбор схемы анализа, определяемой природой объекта.
15-16	4.5 Анализ металлов и сплавов.	Выбор схемы анализа, определяемой природой объекта.
8-9	Контрольная лабораторная работа	Подготовка к контрольной лабораторной работе

Лабораторные занятия

Неделя	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-16	2 Анализ вод	
1-4	2.1 Основные проблемы анализа вод.	1. Обобщенные показатели качества вод. 2. Химическое потребление кислорода
5-16	2.2 Определение конкретных компонентов вод	3. Определение общего железа в питьевой воде. 4. Определение сульфатов в питьевой воде. 5. Определение растворенного кислорода. 6. Метод определения содержания сухого остатка в питьевой воде. 7. Определение микроколичеств никеля в водах. 8. Тест-метод определения содержания в воде катионов

		Fe ³⁺ и Co ²⁺ .
1-16	4 Анализ реальных объектов	Анализ реальных объектов
1-5	4.2 Анализ почв	1. Определение органического углерода в почвах. 2. Фотометрическое определение подвижного фосфора в почвах.
5-9	4.3 Анализ пищевых продуктов	3. Определение редуцирующих и нередуцирующих сахаров. 4. Определение крахмала в пищевых продуктах.
11-12	4.4 Анализ геологических объектов	5. Определение диоксида марганца в пиролюзите.
13-14	4.5 Анализ металлов и сплавов.	6. Определение меди в сплаве.
10-16		7. Контрольная лабораторная работа

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

1. Методические указания по освоению дисциплины «Анализ реальных объектов», утвержденные отделением биотехнологий, протокол № 11 от 07.06.21 г.

2. Методические указания по преподаванию дисциплины «Анализ реальных объектов», утвержденные отделением биотехнологий, протокол № 11 от 07.06.21 г.

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, VI семестр			
1	1 Химико-аналитический контроль. Аналитический цикл	З-ПК-1 Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	Оценочное средство №3- контрольная работа №1
2	2 Анализ вод	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1- - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том	Оценочное средство № 4 - защита лабораторных работ

		числе фармацевтических субстанций) З-ПК-2, У-ПК-2, В- ПК-2- Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	
3	3 Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды.	З-ПК-1- Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	Оценочное средство №3- контрольная работа №1
Промежуточная аттестация, VI семестр			
	Зачет		Оценочное средство № 1
Текущая аттестация, VII семестр			
1	4 Анализ реальных объектов	З-ПК-1, У-ПК-1, В- ПК-1- - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций) З-ПК-2, У-ПК-2, В- ПК-2- Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	Оценочное средство № 4 – защита лабораторных работ Оценочное средство № 5 – контрольная лабораторная работа
Промежуточная аттестация, VIII семестр			
	Зачет		Оценочное средство №2

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».

Оценочное средство № 1

Банк тестовых заданий к зачету

1. Валовый анализ - комплекс определений, позволяющих установить:

- а) элементарный состав;
- б) фазовый состав;
- в) молекулярный состав;
- г) вещественный состав.

2. Определяющими факторами при выборе методики анализа являются:

- А) содержание компонента;
- Б) избирательность метода;
- В) точность;
- Г) стоимость;
- Д) возможность автоматизации;
- Е) квалификация персонала.

3. Способ отбора проб зависит от:

- А) от агрегатного состояния;
- Б) от однородности анализируемого объекта;
- В) от размера частиц;
- Г) от природы анализируемого вещества;
- Д) от конструкции пробоотборника;
- Е) от давления.

4. Средняя (представительная) проба:

- А) часть анализируемого объекта, средний состав и свойства которой должны быть идентичны во всех отношениях среднему составу и свойствам исследуемого объекта;
- Б) проба, взятая из середины реакционной смеси;
- В) проба, взятая из средней части трубопровода.

5. Концентрирование

- А) это операция (процесс), в результате которой повышается отношение концентрации или количества компонентов, содержащихся на уровне примесей (микрокомпоненты), к концентрации или количеству основного компонента (макрокомпонент);
- Б) это операция, в результате которой микрокомпоненты переходят из большой массы образца в малую, при этом повышается концентрация микрокомпонентов;
- В) это устранение влияния мешающих компонентов.

6. Маскирование:

- А) перевод вещества в форму, не оказывающую мешающего влияния;
- Б) торможение или полное подавление химической реакции в присутствии веществ, способных изменить ее направление или скорость без образования новой фазы;
- В) устранение влияния мешающих компонентов;
- Г) это операция, в результате которой повышается отношение концентрации или количества компонентов, содержащихся на уровне примесей; (микрокомпоненты), к концентрации или количеству основного компонента (макрокомпонент).

7. Органолептические показатели, характеризующие качество питьевой воды:

- А) Запах, привкус, цветность, мутность;
- Б) Запах, привкус, цветность, мутность, сухой остаток;
- В) Запах, привкус, цветность, мутность, жесткость, щелочность, сухой остаток;
- Г) Запах, привкус, цветность, мутность, жесткость, сухой остаток, водородный показатель.

8. Мутность измеряется в:

- А) г/мл;
- Б) моль/л;
- В) градусах;
- Г) баллах.

9. Термическое разложение:

- А) это разложение пробы при нагревании, сопровождающееся образованием одного или нескольких компонентов газообразной фазы;
- Б) это разложение органических веществ;
- В) это разложение пробы при нагревании в атмосфере инертного газа.

10. Пиролиз:

- А) разложение пробы при нагревании, сопровождающееся образованием одного или нескольких компонентов газообразной фазы;
- Б) термическое разложение органических веществ;
- В) это разложение пробы при нагревании в атмосфере инертного газа.

11. Сплавление:

- А) разложение пробы при нагревании, сопровождающееся образованием одного или нескольких компонентов газообразной фазы;
- Б) нагревание образца с реагентом с получением растворимого плава;
- В) это разложение пробы при нагревании в атмосфере инертного газа.

12. Проба:

- А) представительная часть анализируемого объекта;
- Б) небольшая часть анализируемого объекта, взятая для анализа;
- В) минимальная часть объекта, которой достаточно для определения компонента.

13. Получение лабораторной пробы из генеральной происходит посредством:

- А) сокращения;
- Б) разделки;
- В) дробления.

14. Химический анализ:

- А) совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта;
- Б) проверка соответствия химического состава вещества определенным заданным требованиям;
- В) это вскрытие пробы.

15. Аналитический контроль:

- А) совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта;
- Б) проверка соответствия химического состава вещества определенным заданным требованиям;
- В) это вскрытие пробы.

16. Методика анализа:

- А) совокупность принципов, положенных в основу анализа безотносительно к конкретному объекту;
- Б) подробное описание всех условий и операций проведения анализа конкретного объекта;
- В) некоторое явление природы, которое может представить аналитику интересующую информацию.

17. Метод анализа:

- А) совокупность принципов, положенных в основу анализа безотносительно к конкретному объекту;
- Б) подробное описание всех условий и операций проведения анализа конкретного объекта;
- В) некоторое явление природы, которое может представить аналитику интересующую информацию.

18. Принцип анализа:

- А) совокупность принципов, положенных в основу анализа безотносительно к конкретному объекту;
- Б) подробное описание всех условий и операций проведения анализа конкретного объекта;
- В) некоторое явление природы, которое может представить аналитику интересующую информацию.

19. В питьевой воде необходимо контролировать следующие химические вещества, поступающие и образующиеся в ней в процессе хлорирования:

- А) остаточный хлор (свободный и связанный);
- Б) хлороформ;
- В) озон;
- С) формальдегид;
- Д) полифосфаты;
- Е) алюминий-железосодержащие коагулянты.

20. В питьевой воде необходимо контролировать следующие химические вещества, поступающие и образующиеся в ней в процессе озонирования:

- А) остаточный хлор (свободный и связанный);
- Б) хлороформ;
- В) озон;
- С) формальдегид;
- Д) полифосфаты;
- Е) алюминий-железосодержащие коагулянты.

Оценочное средство № 2

Вопросы к зачету по курсу АРО

1. Химико-аналитический контроль реальных объектов и его роль в промышленности, геологии, сельском хозяйстве, медицине.
2. Основные объекты анализа.
3. Аналитический цикл и его основные этапы.
4. Пробоотбор как этап аналитического цикла.
5. Пробоотбор. Виды проб.
6. Представительная проба, способы ее получения.
7. Отбор пробы твердых, газообразных и жидких веществ.
8. Транспортировка и хранение проб, способы их консервации.
9. Пробоподготовка как этап аналитического цикла.
10. Разложение проб. Выбор способа разложения. "Сухое" и "мокрое" разложение.
11. Сплавление и спекание, последующее растворение как способ перевода пробы в растворимое состояние.

- 12.Интенсификация процессов разложения объектов различной природы
- 13.Концентрирование и разделение как стадии пробоподготовки. Основные методы.
- 14.Связь этапа пробоподготовки с последующим методом определения.
- 15.Принцип, метод и методика анализа.
- 16.Основные критерии, определяющие выбор метода определения.
- 17.Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды.
18. Аналитическое обеспечение системы экологического мониторинга.
- 19.Нормирование химических загрязняющих веществ. Предельно допустимые концентрации.
- 20.Загрязняющие вещества. Приоритетные загрязняющие вещества.

Анализ вод.

- 21.Классификация вод. Основные аналитические проблемы.
- 22.Пробоотбор и хранение проб.
- 23.Определение обобщенных физических и химических показателей, определяющих качество воды.
- 24.Биотестирование как способ оценки качества вод.
- 25.Контроль качества питьевой воды.
- 26.Определение индивидуальных неорганических компонентов вод: хлоридов, фторидов, нитритов, нитратов, фосфатов, серосодержащих анионов, ионов аммония, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение жесткости воды. Определение свободного хлора.
- 27.Формы существования тяжелых металлов в водах. Определение тяжелых металлов. Способы концентрирования тяжелых металлов из вод.
- 28.Природные органические вещества вод. Общая оценка содержания органических веществ: определение органического углерода, азота, фосфора.
- 29.Основные классы загрязняющих органических веществ: поверхностно-активные вещества, фенолы, нефтепродукты, полиароматические углеводороды, азот-, серо- и фосфорсодержащие пестициды, хлорорганические соединения. Источники попадания, устойчивость в окружающей среде, токсичность, методы извлечения, концентрирования, разделения и определения.

Анализ воздуха.

- 30.Основные проблемы анализа городского воздуха, воздуха рабочей зоны, промышленных и транспортных выбросов.
- 31.Способы и методы отбора проб воздуха.
- 32.Химический состав воздуха. Основные методы определения неорганических компонентов воздуха природного и техногенного происхождения: озона, оксидов углерода, азота, серы, аммиака, сероводорода.
- 33.Определение органических соединений в воздухе.
- 34.Аэрозоли: образование в атмосфере, роль в переносе нелетучих загрязняющих веществ, особенности пробоотбора и анализа.
- 35.Автоматизация анализа воздуха. Основные типы газоанализаторов.

Анализ почв и донных отложений.

- 36.Особенности почвы как объекта окружающей среды.
- 37.Пробоотбор почв и донных отложений.
- 38.Химический состав почв. Задачи аналитического контроля почв.
- 39.Определение обобщенных показателей качества почв.
- 40.Определение неорганических компонентов почв. Элементный и молекулярный анализ.
- 41.Пробоподготовка в анализе почв.
- 42.Анализ водной вытяжки.
- 43.Определение тяжелых металлов в почвах: валового содержания и подвижных форм.
- 44.Определение органических компонентов почв. Элементный анализ: определение органического углерода и органического азота.
- 45.Определение токсичных веществ в почвах: пестицидов, нефтепродуктов, полиароматических углеводородов, хлорорганических соединений. Методы извлечения и концентрирования загрязняющих органических веществ.

Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов.

- 46. Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов. Основные аналитические проблемы.
- 47. Химические вещества пищи: собственные минеральные и органические вещества, пищевые добавки. Методы их извлечения, концентрирования, разделения.
- 48. Определение компонентов, определяющих пищевую ценность продукта.
- 49. Оценка безопасности пищевых продуктов: определение токсичных металлов, нитратов, нитритов, пестицидов, антибиотиков, консервантов, пищевых добавок, микотоксинов и др.

Анализ геологических объектов.

- 50. Анализ геологических объектов. Выбор схемы анализа, определяемой природой объекта.
- 51. Анализ рудных полезных ископаемых: железные, титаномагнититовые и марганцевые руды. Способы разложения в зависимости от содержания железа и кремния. Определение железа, алюминия, марганца, примесей титана, ванадия, никеля, меди, хрома.
- 52. Полиметаллические руды. Схемы анализа при определении основных компонентов (меди, цинка, железа, свинца, кадмия) и микропримесей (серы, мышьяка и марганца). Особенности анализа руд хрома, никеля, кобальта, ртути, олова и сурьмы. Способы отделения хрома, ртути, олова и сурьмы при определении микрокомпонентов в рудах.

Анализ металлов и сплавов.

- 53. Основные задачи анализа металлов и сплавов.
- 54. Способы отделения основы при анализе чугуна, меди, никеля, алюминия. Определение газообразующих веществ.
- 55. Определение легирующих добавок в черных металлах и сплавах железа.
- 56. Анализ медьсодержащих сплавов, алюминиевых и никелевых сплавов.
- 57. Определение примесей меди, никеля, цинка, свинца, олова, магния в сплавах цветных металлов.

Оценочное средство №3

Контрольная работа №1

типовые задания (вопросы) - образец:

Тема: Аналитический цикл. Пробоотбор.

Вариант 1

- 1 Представительная проба
- 2. Факторы, влияющие на представительность пробы.
- 3. Виды проб.

Тема: Пробоподготовка. Выбор метода.

Вариант 1

- 1 Принцип метода
- 2. Факторы, учитываемые при выборе метода.
- 3. Масс-спектрометрия.

Контрольная работа (тестовая часть)

Вариант 3

- 1. **Валовый анализ** - комплекс определений, позволяющих установить:
 - а) элементарный состав;
 - б) фазовый состав;
 - в) молекулярный состав;
 - г) вещественный состав.
- 2. **Определяющими факторами** при выборе методики анализа являются:
 - А) содержание компонента;

- Б) избирательность метода;
- В) точность;
- Г) стоимость;
- Д) возможность автоматизации;
- Е) квалификация персонала.

3. Масса лабораторной пробы руды тем меньше, чем:

- А) выше среднее содержание полезного компонента (металла) в руде;
- Б) ниже среднее содержание полезного компонента (металла) в руде;
- В) не зависит от содержания полезного компонента в руде.

4. Концентрирование

- А) это операция (процесс), в результате которой повышается отношение концентрации или количества компонентов, содержащихся на уровне примесей (микрокомпоненты), к концентрации или количеству основного компонента (макрокомпонент);
- Б) это операция, в результате которой микрокомпоненты переходят из большой массы образца в малую, при этом повышается концентрация микрокомпонентов;
- В) это устранение влияния мешающих компонентов.

5. Маскирование:

- А) перевод вещества в форму, не оказывающую мешающего влияния;
- Б) торможение или полное подавление химической реакции в присутствии веществ, способных изменить ее направление или скорость без образования новой фазы;
- В) устранение влияния мешающих компонентов;
- Г) это операция, в результате которой повышается отношение концентрации или количества компонентов, содержащихся на уровне примесей; (микрокомпоненты), к концентрации или количеству основного компонента (макрокомпонент).

6. По Кьельдалю определяют:

- А) Общий азот в почве;
- Б) общий азот в любых объектах;
- В) нитратный азот.

7. Основные характеристики пищевых продуктов:

- А) Белки, жиры, углеводы, энергетическая ценность.
- Б) Белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества.
- Г) Белки, жиры, углеводы, сухой остаток.

8. Общий азот определяют:

- А) по Кьельдалю;
- Б) по Тюрину;
- В) титриметрическим методом;
- Г) тест-методом.

9. Аспиратор это:

- А) сосуд для отбора проб жидкости;
- Б) сосуд для отбора проб газов;
- В) прибор для поглощения токсичных веществ;
- Г) средство индивидуальной защиты.

10. Химический анализ:

- А) совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта;
- Б) проверка соответствия химического состава вещества определенным заданным требованиям;

В) это вскрытие пробы.

Оценочное средство № 4

Вопросы к защите лабораторных работ

Оценочное средство № 4.1.2

Лабораторная работа №2 Химическое потребление кислорода

1. В чем сущность перманганатометрического определения окисляемости воды?
2. Что характеризует окисляемость технологической воды и в каких единицах она измеряется?
3. Какая вода характеризуется большей окисляемостью – питьевая или природная?
4. Окисляемость технологической воды 5 мг O_2 /дм³. На титрование 50 мл воды после соответствующей пробоподготовки расходуется 3 мл раствора $KMnO_4$. Вычислить молярную концентрацию титранта.
5. На титрование 100 мл воды расходуется 2,5 мл раствора $KMnO_4$ с титром 0,000316 г/мл. Найти окисляемость воды.
6. Какое титрование (прямое, обратное, заместительное) применяется для определения окисляемости воды?

Оценочное средство № 5

Контрольная лабораторная работа

типовые темы контрольных лабораторных работ:

1. Определение белкового азота в мясе и мясных продуктах с применением реактива Несслера
2. Определение нитритного азота в мясных продуктах с применением реактива Грисса
3. Определение свинца в мясе и мясных продуктах
4. Определение цинка в золе пищевых продуктов
5. Определение лактозы в молоке
6. Определение хлорида натрия в неочищенной поваренной соли
7. Определение белков в молоке по ксантопротеиновой реакции

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

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Тесты и контрольные работы по разделам проводятся на аудиторных занятиях и включают вопросы по предыдущему разделу.

На вопросы к лабораторным работам студент отвечает устно дополняя ответ расчетами и

уравнениями реакций в лабораторном журнале. Ответ затрагивает как методику лабораторной работы, так и лекционный материал.

Контрольная лабораторная работа позволяет оценить способность студента самостоятельно отработать новую методику.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний, приобретения навыков самостоятельной работы.

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

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум*
Семестр VI			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	12	20
Оценочное средство № 3	7-8	12	20
Контрольная точка № 4	15-16	24	40
Оценочное средство № 4.1.1	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.1.2	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.1.3	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.1.4	1-9	3	5
Оценочное средство № 4.1.5	9-16	3	5
Оценочное средство № 4.1.6	9-16	3	5
Оценочное средство № 4.1.7	9-16	3	5
Оценочное средство № 4.1.8	9-16	3	5
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет с оценкой	-		
Оценочное средство № 1	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100
Семестр VII			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	12	20
Оценочное средство № 4.2.1	1-8	3	5
Оценочное средство № 4.2.2	1-8	3	5
Оценочное средство № 4.2.3	1-8	3	5
Оценочное средство № 4.2.4	1-8	3	5
Контрольная точка № 2	15-16	24	40
Оценочное средство № 4.2.5	9-12	3	5
Оценочное средство № 4.2.6	9-12	3	5
Оценочное средство № 5	16	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет	-		
Оценочное средство № 2	-	24	40
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»	E	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			
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. Основы аналитической химии : учеб. для студ. вузов : в 2 т. / ред. Ю. А. Золотов.- Т. 1/ Т. А. Большова [и др.].- 5-е изд., стер. М.: Академия, - 2012. - 384 с.
2. Основы аналитической химии : учеб. для студ. вузов : в 2 т. / ред. Ю. А. Золотов. - Т. 2 / Н. В. Алов [и др.]. - 5-е изд., стер. М. : Академия, - 2012. - 416 с.
3. Майстренко В.Н., Ключев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 323 с. [Электронный ресурс] <http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань»
4. Экспресс-анализ экологических проб [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Другов Ю. С., Муравьев А. Г., Родин А. А.- 2-е изд. (эл.). – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. –424 с.
<http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань»
5. Другов Ю. С., Родин А. А. Анализ загрязненной воды: практическое руководство -БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 678 с.
[Электронный ресурс] <http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань»
6. Пробоподготовка в экологическом анализе [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Другов Ю. С., Родин А. А.- 4-е изд. (эл.). – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. –855 с. <http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система издательства «Лань»
7. Методы пробоотбора и пробоподготовки [Электронный ресурс]/ Ю.А. Карпов, А.П. Савостин- 2-е изд. (эл.). – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. –243 с.
<http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань»
8. Контрольно-измерительные материалы по аналитической химии: учебное пособие под ред. Харитонов Ю.Я./ М., 2011.- 98 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практ. руководство. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 424 с. [Электронный ресурс] <http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань»
2. Другов Ю.С., Зенкевич И.Г., Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний: Физматлит, 2005. - 752 с.
3. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1.Общие вопросы. Методы разделения: Учебник для вузов/под ред. Ю.А. Золотова.- 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2004. - 361 с.
4. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа: Учебник для вузов/под ред. Ю.А. Золотова.- 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2004. - 503 с.
5. Другов Ю. С.,Родин А. А.Контроль безопасности и качества продуктов питания и товаров детского ассортимента -БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. –304 с. [Электронный ресурс] <http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань»
6. Харитонов Аналитическая химия/т.2 – Физико-химические методы анализа, М., Высшая школа, 2001, 558 с.
7. Васильев В.П. Аналитическая химия/т.2 – Физико-химические методы анализа, М. Дрофа, 2007, 384 с.

8. Васильев В.П. Аналитическая химия: Лабораторный практикум. - 3-е изд., стер., М.: Дрофа, 2006, 416 с.
9. Цитович И.К. Курс аналитической химии. - 9-е изд., стер. / СПб.: Лань, 2007

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

1. <http://www.xumuk.ru/spravochnik/a.html> - справочник по веществам – доступ свободный
2. <http://chem100.ru/chem.php?n=16> - справочник химика – доступ свободный.
3. <http://www.chemnet.ru> - Портал фундаментального химического образования России – доступ свободный .
4. <http://www.xumuk.ru/> - XuMuK: сайт о химии для химиков – доступ свободный.
5. <http://www.Nimhelp.ru>. - Химический сервер - доступ свободный.
6. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru>
7. <http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань».

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение программы дисциплины «Анализ реальных объектов» предусматривает: лекции (48 часов), практические занятия (32 часа), лабораторные работы (64 часа), текущий контроль в виде выполнения контрольных заданий, защиту лабораторных работ, выполнение контрольной лабораторной работы; промежуточный контроль - сдача зачета.

Лекции:

Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме.

Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятия 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, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: изомерия, стереохимия, электронное строение, функциональная группа, типы реакций и реагентов. Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме.

Работа с литературой:

Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

Лабораторная работа:

Особое значение для усвоения курса имеет подготовка к лабораторным занятиям и активное участие в их работе. В ходе их выполнения и решения задач постигается значимость и тесная взаимосвязь теоретических вопросов различных разделов экспериментальной и теоретической

химии с их практическим использованием в рамках дисциплины «Высокомолекулярные соединения», развивается и закрепляется умение их использовать для получения конкретных результатов. К каждому лабораторному занятию студент должен тщательно готовиться. Минимум, что должен знать студент, - материал соответствующей темы, полученный в ходе лекций. Для получения более глубоких и устойчивых знаний студентам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в Рабочей программе по дисциплине.

Лабораторные занятия организованы так, что на каждом из них каждый студент активно участвует в работе, его знания подвергаются отметке. Поэтому студент заинтересован готовиться к каждому занятию без исключения.

Методические указания по выполнению лабораторных работ находятся на кафедре в электронном и печатном виде.

Подготовка к экзамену:

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы.

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

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

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и 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 oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций с использованием слайд-презентаций;
- использование обучающих видеофильмов;

- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- использование текстового редактора NoteBook (Блокнот);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Табличный редактор Microsoft Excel;
3. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Текстовый редактор NoteBook (Блокнот);
5. Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.

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

Лабораторные работы проводятся в лаборатории «Аналитическая химия», которая оснащена вытяжными шкафами, лабораторными установками для выполнения анализов, техническими и аналитическими весами, электроплитками, термостатом, муфельной печью и сушильным шкафом. Ряд лабораторных работ проводятся с использованием спектрофотометров КФК-3, КФК-3КМ, спектрофотометра СФ-56.

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (1-609)

Доска для написания мелом – 1 шт.
 проекционный экран, ноутбук, акустическая система,
 схемы и таблицы,
 анализатор многоканальный Анион 4151 1 шт.;
 весы ACCULAR ALC-210 аналитические – 2 шт.,

весы аналитические ВЛР—2 шт.;
 центрифуга LISTON -1 шт.,
 мини-шейкер OS-20 с универсальной платформой – 1 шт ;
 вытяжные шкафы ШВ – 2 шт. ;
 милливольтметр рН-метр – 1 шт.;
 весы аналитические RV-214 – 1 шт.;
 печь муфельная SNOL 7,2/1100 -1 шт.;
 печь муфельная SNOL 8,2/110- 1 шт.;
 термостатированная баня-1 шт.;
 термошкаф WSU 100-1 шт.;
 микроскоп «Лабовал-3»-1 шт ;
 мельница вибрационная ВМ4-1 шт.;
 Фотометр КФК-3КМ -1 шт.;
 Термостат циркулярный водяной LT-TVC-1 шт.,,
 наборы химической посуды,
 лабораторная мебель, столы на 2 рабочих места – 8 шт., с водоподведением.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

В преподавании используются:

– активные формы обучения: лекции и лабораторные занятия, рефераты.

В процессе преподавания дисциплины применяются методы, основанные на современных достижениях науки и информационных технологий в образовании. Они направлены на повышение качества подготовки специалистов путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности.

Вид занятия	Образовательная технология	Цель	Формы и методы обучения
Лекции	Технология проблемного обучения.	Усвоение теоретических знаний, развитие мышления, формирование профессионального интереса к будущей деятельности.	Лекция-объяснение, лекция-визуализация. Проблемная лекция (круглый стол). Лекция с разбором конкретных ситуаций.
Лабораторные работы	Технология проблемного и активного обучения	Организация активности студентов в условиях, близких к будущей профессиональной деятельности, обеспечение личностно-деятельного характера усвоения знаний и	Репродуктивные, творчески репродуктивные методы активного обучения, проблемные и исследовательские методы.

		коллективной творческой деятельности приобретения умений и навыков.	
Самостоятельная работа	Технологии концентрированного, модульного, дифференцированного обучения	Развитие познавательной самостоятельности, обеспечение гибкости обучения, развитие навыков работы с различными источниками информации, развитие умений, творческих способностей.	Индивидуальные, групповые при контроле преподавателя.
Устный опрос, контроль усвоения материала по ходу первичного занятия (лекции).	Интерактивные методы.	Цель-научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в сущность новой темы	Мультимедийные занятия, круглые столы
Текущий и промежуточный контроль.	Технология использования разноуровневых задач	Индивидуально-личностный подход, учитывающий различие в степени подготовки и мышления студента. Выявление уровня подготовки студента и уровня освоения материала раздела/темы.	Различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать,

			обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.
--	--	--	--

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

Самостоятельная работа студентов - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Так же самостоятельная работа студентов контролируется по темам, которые в начале семестра предлагаются для углубленного самостоятельного изучения. В 1 семестре студенты должны самостоятельно повторить основные современные методы анализа, знания о которых получены на занятиях по изучавшимся ранее дисциплинам. Отметить их преимущества для анализа реальных объектов. Форма контроля: контрольная работа №2 (образец приведен выше). Во 2 семестре проводится контрольная лабораторная работа (темы приведены выше), подготовка к которой представляет собой самостоятельное освоение и отработку новой методики.

Основными формами контроля самостоятельной работы студентов являются:

1. Контроль знаний преподавателем при допуске студента к лабораторным работам, защите лабораторных работ;
2. Контрольные работы
3. Работа с тестами

14.3. Краткий терминологический словарь

Абсорбционная спектроскопия – спектральные методы химического анализа, основанные на изучении спектров поглощения.

Амперометрическое титрование – электрохимический метод анализа, представляющий собой титрование при потенциале индикаторного электрода, соответствующем предельному диффузионному току.

Аналитическая служба – сервисная система, обеспечивающая конкретный анализ определенных объектов, с использованием методов, рекомендуемых аналитической химией.

Аналитический контроль – проверка соответствия химического состава вещества определенным заданным требованиям.

Аналитический признак реакции – визуально наблюдаемое, инструментально фиксируемое изменение свойств веществ, вступающих в аналитическую реакцию.

Аналитический сигнал - аналитический сигнал - это свойство вещества, зависящее от его природы и содержания в пробе, то есть аналитический сигнал характеризует качественный и количественный состав анализируемого вещества.

Атомно-абсорбционная спектроскопия – спектральный метод химического анализа, основанный на светопоглощении атомов.

Аэрозоль – дисперсная система, состоящая из твердых или жидких частиц распределенных в газе.

Валовый анализ – определение элементного состава анализируемого объекта.

Воспроизводимость – характеристика случайного рассеяния результатов химического анализа, получаемых с помощью конкретной методики анализа на идентичных объектах, но в разных лабораториях разными операторами с использованием различного оборудования, средств измерений и реактивов.

Выборка – набор данных конечного объема, извлекаемых из генеральной совокупности.

Вольтамперометрия – электрохимический метод анализа, основанный на изучении вольтамперных кривых (зависимость силы тока в электрохимической ячейки от потенциала индикаторного электрода).

Время удерживания – хроматографическая характеристика системы, используемая в качественном хроматографическом анализе.

Групповые реакции – частный случай общих реакций, используемых в конкретных условиях для выделения определенной группы ионов, обладающих близкими свойствами.

Генеральная совокупность – множество всех результатов.

Гравиметрический метод анализа – метод количественного химического анализа, основанный на точном измерении массы определяемого вещества или его составных частей, выделяемых в виде соединений точно известного постоянного состава.

Гравиметрическая форма – форма, в виде которой определяемое вещество взвешивают.

Детектор – устройство для обнаружения изменений в составе газа или раствора, прошедшего через хроматографическую колонку.

Детектор пламенно-ионизационный (ПИД) – детектор, работа которого основана на изменении температуры пламени водородной горелки при попадании в него органических веществ.

Диапазон измеряемых концентраций – концентрационный диапазон, в котором погрешность определения данного аналита не превышает определенного для данной методики значения.

Доверительная вероятность – вероятность нахождения случайной величины в определенном доверительном интервале.

Доверительный интервал – интервал, в котором находится случайная величина с определенной доверительной вероятностью.

Жесткость воды – свойство воды, обусловленное присутствием в ней ионов кальция и магния.

Избирательность метода – определение нужного компонента без учета помех со стороны других присутствующих компонентов.

Ионометрия – потенциометрический метод анализа, основанный на зависимости потенциала индикаторного электрода от концентрации иона в растворе, к которому обратим данный электрод.

Катарометр – хроматографический детектор, работа которого основана на измерении сопротивления нагретой платиновой или вольфрамовой нити, которое зависит от теплопроводности омывающего газа.

Колонки хроматографические – один из основных узлов хроматографической установки, в котором происходит разделение компонентов анализируемой смеси.

Кондуктометрия – электрохимический метод анализа, основанный на зависимости электропроводности от концентрации ионов.

Контроль качества – проверка соответствия показателей качества установленным нормам и требованиям.

Кулонометрия – электрохимический метод анализа, основанный на определении количества электричества, затраченного в ходе электрохимической реакции.

Люминесценция – «холодное» свечение, неравновесное свечение, избыточное над температурным и обладающее длительностью не менее чем 10^{-10} с.

Лазер – или оптический квантовый генератор – это устройство, преобразующее энергию накачки (световую, электрическую, тепловую, химическую и др.) в энергию когерентного, монохроматического, поляризованного и узконаправленного потока излучения.

Металлоиндикаторы – индикаторы, изменение окраски которых зависит от концентрации иона металла, это органические соединения, образующие с ионами титруемого металла окрашенные комплексы.

Методы осаждения – методы, основанные на осаждении определяемого компонента в виде малорастворимого химического соединения, фильтровании, прокаливании (высушивании), до постоянной массы и последующим определением массы полученного вещества.

Методы отгонки – основаны на отгонке определяемого компонента в виде летучего соединения с последующим определением массы отогнанного вещества (прямое определение) или массы остатка (косвенное определение).

Методы выделения – основаны на количественном выделении определяемого компонента из анализируемого раствора путем химической реакции с последующим определением массы выделенного вещества.

Механический захват – процесс случайного включения относительно малых количеств других фаз.

Масс-спектрометрический метод анализа – аналитический метод, основанный на способности газообразных ионов разделяться в магнитном поле в зависимости от отношения массы иона к заряду иона.

Метод градуировочного графика – метод, в котором измеряется интенсивность аналитического сигнала у нескольких стандартных образцов или нескольких стандартных растворов и строится градуировочный график в координатах интенсивность аналитического сигнала – концентрация определяемого компонента в стандартном образце или стандартном растворе.

Метод добавок – метод, в котором сначала измеряется интенсивность аналитического сигнала пробы, затем в пробу вводится известный объем стандартного раствора и снова измеряется интенсивность сигнала.

Метод химического анализа – способ получения информации о химическом составе объектов материального мира, основанный на естественно-научных законах проявления химических, физико-химических и физических свойств веществ, характеристичных для их химического состава.

Методика – перечень аналитических процедур с указанием правил и средств их выполнения при проведении химических анализов конкретных объектов на принципах какого-либо метода анализа.

Монохроматор – устройство для получения света с заданной длиной волны.

Нефелометрия – метод определения концентрации, основанный на измерении интенсивности света, рассеянного взвешенными частицами.

Общие реакции – реакции, аналитические сигналы которых одинаковы для многих ионов.

Обобщенный показатель качества вод – находимая непосредственно измерением характеристика свойства воды важного для оценки ее качества и обусловленного совместным влиянием содержащихся в воде компонентов.

Объект анализа – предмет исследования аналитика.

Органолептические свойства – свойства, воспринимаемые органами чувств.

Осаждаемая форма – форма вещества, в виде которой определяемое вещество осаждают из раствора.

Пиролиз – термическое разложение пробы в отсутствии веществ, реагирующих с разлагаемым соединением.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) веществ в воде – концентрация вещества в воде, выше которой вода непригодна для одного или нескольких видов водопользования.

Редокси – реакции – реакции, протекающие с изменением степени окисления вещества

Редокс-индикаторы – индикаторы, у которых перемена окраски не зависит от свойств окислителя или восстановителя, реагирующих между собой, а связана с достижением титруемым раствором определенного окислительно-восстановительного потенциала;

Растворимость – общая концентрация вещества в его насыщенном растворе;

Селективные реакции (избирательные)- реакции, позволяющие в смеси ионов обнаруживать ограниченное число катионов или анионов.

Специфические реакции – аналитические реакции, аналитический эффект которых характерен только для одного иона в присутствии других ионов;

Сухое озоление - термическое разложение пробы в присутствии веществ, реагирующих с разлагаемым соединением;

Сплавление – метод разложения пробы сухим способом при анализе неорганических веществ;

Спекание – нагревание пробы при высоких температурах с твердым реагентом;

Стандартный (титрованный) раствор – раствор, концентрация которого известна с высокой точностью;

Соосаждение – одновременное осаждение растворимого компонента с осадком из одного и того же раствора путем адсорбции, окклюзии, образования смешанных кристаллов или механического захвата частиц других фаз;

Точность анализа – характеристика метода, включающая правильность и воспроизводимость;

Титриметрический метод - метод количественного химического анализа, основанный на точном измерении количества реактива, израсходованного на реакцию с определяемым веществом;

Титр – один из способов выражения концентрации раствора. Титр показывает число граммов растворенного вещества в 1 мл раствора.

Точка эквивалентности – момент титрования, когда количество добавленного титранта эквивалентно количеству титруемого вещества;

Титрование – прибавление титрованного раствора к анализируемому для определения точно эквивалентного количества;

Точка эквивалентности – момент титрования, когда количество добавленного титранта эквивалентно количеству титруемого вещества;

Чувствительность метода – минимальное количество вещества, которое можно определить данным методом по данной методике.

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

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

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

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

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.) С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

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

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

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

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата

проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

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

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

Программу составила:

П.Н. Челнакова– старший преподаватель отделения биотехнологий

Рецензент:

Т.В. Мельникова– доцент отделения ядерной физики и технологий, кандидат химических наук

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассмотрена на заседании отделения
биотехнологий и рекомендована к одобрению
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

(протокол № 9/1 от «21» 04 2023г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ
НИЯУ МИФИ

А.А. Котляров

