

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

«Основы методов разделения и концентрирования»

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

Освоение студентами новых эффективных методов разделения и анализа сложных смесей веществ в контексте углубленного изучения методов, ранее рассмотренных в рамках курса «Аналитическая химия»;

Задачи изучения дисциплины:

Изучение методов внутрифазного разделения (методы капиллярного электрофореза и масс-сепарации, хромато-масс-спектрометрия), мембранные методы разделения;

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

Дисциплина «Основы методов разделения и концентрирования» реализуется дисциплина реализуется в профессиональном модуле в части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: фундаментальных разделов физики и математики, основ общей и неорганической химии, аналитической химии, физической химии, строения вещества, основ пользования вычислительной техникой, которые предполагают умение использовать программное обеспечение компьютеров для математической обработки экспериментальных результатов.

Курс должен обеспечить понимание студентами комплексного характера задач создания новых методов разделения и концентрирования, привить им навыки грамотного анализа существующих методов на основе общих критериев эффективности и экономической целесообразности.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: органическая химия, анализ реальных объектов, введение в хроматографические методы анализа, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных навыков научно-исследовательской работы, практика по получению опыта профессиональной деятельности.

Дисциплина изучается на 3-ем курсе в 5-ом семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОП специалитета 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)	З-ПК-1 - Знать: основные достижения и источники получения научно-технической информации в области методов разделения и концентрирования У-ПК-1 Уметь: ориентироваться в научно-технической литературе и подбирать оптимальные условия экстракционных, сорбционных процессов -выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы

		<p>испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации;</p> <p>В-ПК-1- Владеть: навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР</p>
ПК-2	<p>Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов</p>	<p>З-ПК-2 - Знать: основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования;</p> <p>У-ПК-2 - Уметь: выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации;</p> <p>- использовать фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности;</p> <p>-планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР</p> <p>В-ПК-2- Владеть: навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР;</p> <p>-навыком выбора технических средств и методов анализа (из набора имеющихся) для решения поставленных задач на лабораторных занятиях и задач НИР</p>

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	<p>Создание условий, обеспечивающих формирование культуры работы с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты (В33)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплины, для:</p> <p>- формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами и на оборудовании полупроводниковой промышленности, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов полупроводниковой промышленности к</p>

		<p>реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ;</p> <p>- формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.</p>
	<p>Создание условий, обеспечивающих формирование культуры работ, связанных с проведением химического анализа с использованием современной инструментальной исследовательской базы (В34)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплины, для:</p> <p>-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;</p> <p>- формирования навыков ответственной работы с использованием современной инструментальной аналитической базы;</p> <p>-формирования мотиваций в освоении разнообразной современной инструментальной базы химического анализа;</p> <p>-формирования мотиваций к научно-исследовательской работе в области химических наук.</p>

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Контактная работа обучающихся с преподавателем	64
Аудиторная работа (всего):	64
<i>в том числе:</i>	
лекции	32
семинары, практические занятия	

лабораторные работы	32
Промежуточная аттестация	
<i>в том числе:</i>	
Зачет с оценкой	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	80
Всего (часы):	144
Всего (зачетные единицы):	4

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

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

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	МРИК					
1.1.	Общая характеристика методов разделения и концентрирования	4				12
1.2.	Экстракция	4		8		12
1.3	Сорбция	8		10		12
1.4	Методы осаждения и соосаждения	4		8		12
1.5	Дистилляция	4		6		12
1.6	Мембранные методы разделения	4				10
1.7	Методы внутрифазного разделения	4				10
	Итого за семестр:	32		32		80
	Всего:	144				

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекции

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.1.	Общая характеристика методов разделения и концентрирования	Значение методов разделения и концентрирования, области применения. Классификация методов по природе процессов, лежащих в их основе. Классификация методов по числу и

		<p>природе фаз матрицы и концентрата. Особенности многоступенчатых процессов разделения и концентрирования. Виды концентрирования. Понятие об абсолютном и относительном концентрировании, индивидуальном и групповом концентрировании. Место разделения и концентрирования в аналитическом цикле. Взаимосвязь методов концентрирования и определения и объекта анализа. Сочетание концентрирования с методами определения: . Комбинированные и гибридные методы. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования и коэффициент разделения.</p>
1.2.	Экстракция	<p>Общая характеристика экстракции. Особенности экстракции как метода концентрирования. Основные понятия и термины. Условия экстракции веществ. Количественные характеристики экстракции: коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения, константа распределения и константа экстракции. Закон распределения Нернста. Скорость экстракции и факторы, на нее влияющие. Классификация экстракционных систем. Классификация, основанная на природе экстрагентов: кислотные, основные и нейтральные экстрагенты. Хелатообразующие экстрагенты. Классификация по типу экстрагируемого соединения : неионизированные соединения и ионные ассоциаты. Способы осуществления экстракции : однократная, непрерывная и противоточная. Твердофазная экстракция. Приборы для экстракции. Автоматизация экстракционных процессов. Практическое использование экстракции. Пути увеличения избирательности экстракции. Синергетический эффект. Сочетание экстракции с методами определения. Экстракция в анализе важнейших объектов</p>
1.3	Сорбция	<p>Особенности сорбции как метода концентрирования. Сорбенты, общие требования к ним. Виды взаимодействия сорбент- сорбат. Классификация сорбентов по типу и по структуре поверхности. Параметры сорбции , коэффициент распределения, емкость сорбента, изотермы сорбции. Кинетика сорбционных процессов. Техника сорбционного концентрирования. Концентрирование в статических и динамических условиях. Концентрирующие патроны. Неорганические сорбенты на основе углеродных материалов. Их характеристики. Примеры использования. Неорганические сорбенты на основе оксидов и гидроксидов металлов (силикагель, оксиды алюминия, титана и циркония, цеолиты). Синтетические иониты. Основные типы, их характеристики. Пористые полимерные сорбенты. Комплексообразующие сорбенты на полимерной основе. Химически модифицированные кремнеземы. Примеры использования</p>

		сорбентов для выделения и концентрирования неорганических и органических соединений.
1.4.	Методы осаждения и соосаждения	Особенности концентрирования осаждением и соосаждением. Достоинства и недостатки. Виды осадков. Избирательное отделение матрицы. Соосаждение микроэлементов с коллектором. Механизмы соосаждения. Требования к коллектору. Неорганические и органические соосаждители. Примеры использования соосаждения для концентрирования органических и неорганических соединений.
1.5.	Дистилляция	Разделение веществ методом дистилляции. Теоретические основы метода, количественные закономерности: уравнение Клаузиуса-Клапейрона, законы Рауля, Коновалова. Ректификация. Сублимация. Используемая аппаратура. Области применения метода.
1.6.	Мембранные методы разделения	Характеристика мембранных методов разделения. Основные движущие силы процесса. Преимущества мембранных методов разделения. Диффузионные, электромембранные и баромембранные методы. Разделительные мембраны: принцип действия, изготовление мембран. Мембраны инертные и реакционные. Основные методы разделения: диализ, электродиализ, испарение через мембрану, ультрафильтрация. Мембранное разделение газов
1.7.	Методы внутрифазного разделения	Методы внутрифазного разделения : электрофорез, ультрацентрифугирование, масс-сепарация. Масс-спектрометрия. Принцип метода. Способы ионизации образца . Типы масс-анализаторов (магнитный анализатор, квадруполь , ионная ловушка времяпролетный анализатор). Основные характеристики масс-спектрометра. Сочетание масс-спектрометрии с хроматографией. Системы ввода образца для жидких и газообразных проб. Хромато-масс-спектрометрия. Использование метода для идентификации и анализа неорганических и органических соединений.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
1.	Экстракция	Определение эффективности простой и дробной экстракции.
2.	Экстракция	Разделение смеси катионов Cu(II), Zn(II), Mg(II), Mn(II), Al(III) методом экстракции.
3.	Сорбция	Сорбционное определение содержания различных ионов в растворах с применением пенополиуретанов.

4.	Сорбция	Разделение меди и цинка на катионите
5.	Методы осаждения и соосаждения	Концентрирование и определение микроколичеств меди методом цементации.
6.	Методы осаждения и соосаждения	Концентрирование и определение микроколичеств никеля методом соосаждения.

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

1. Методические указания для преподавателей по дисциплине «Основы методов разделения и концентрирования», утвержденные отделением биотехнологий.

2. Методические рекомендации для студентов по дисциплине «Основы методов разделения и концентрирования», утвержденные отделением биотехнологий.

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

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
1.	Раздел 1. 1. Общая характеристика методов разделения и концентрирования Знать: Классификация методов по природе процессов, лежащих в их основе. Классификация методов по числу и природе фаз матрицы и концентрата. Особенности многоступенчатых процессов разделения и концентрирования. Виды концентрирования. Понятие об абсолютном и относительном концентрировании, индивидуальном и групповом концентрировании. Место разделения и концентрирования в аналитическом цикле.	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) ПК-2 - Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	Индивидуальные (самостоятельная работа) по темам раздела Коллоквиум. Контрольная работа

	<p>Взаимосвязь методов концентрирования и определения и объекта анализа. Сочетание концентрирования с методами определения: . Комбинированные и гибридные методы. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования и коэффициент разделения. Уметь: подбирать оптимальные условия для разделения и концентрирования веществ Владеть: приемами дистилляции, ректификации, осаждения, сорбции, мембранного разделения</p>		
2.	<p>Раздел 1.2. Экстракция Знать: Особенности экстракции как метода концентрирования. Основные понятия и термины. Условия экстракции веществ. Количественные характеристики экстракции: коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения, константа распределения и константа экстракции. Закон распределения Нернста. Скорость экстракции и факторы, на нее влияющие. Классификация</p>	<p>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)</p> <p>ПК-2 - Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов</p>	<p>Индивидуальные (самостоятельная работа) по темам раздела Контрольная работа. Защита лабораторных работ. зачет 6 семестра.</p>

	<p>экстракционных систем. Способы осуществления экстракции. Твердофазная экстракция. Приборы для экстракции. Автоматизация экстракционных процессов. Пути увеличения избирательности экстракции. . Сочетание экстракции с методами определения. Экстракция в анализе важнейших объектов Уметь:подбирать оптимальные условия для экстракции Владеть: приемами экстракционного разделения</p>		
3.	<p>Раздел 1.3 Сорбция Знать: Особенности сорбции как метода концентрирования. Сорбенты, общие требования к ним. Виды взаимодействия сорбент- сорбат. Классификация сорбентов по типу и по структуре поверхности. Параметры сорбции , коэффициент распределения, емкость сорбента, изотермы сорбции. Кинетика сорбционных процессов. Техника сорбционного концентрирования. Концентрирование в статических и динамических условиях. Примеры использования сорбентов для выделения и</p>	<p>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)</p> <p>ПК-2 - Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов</p>	<p>Контрольная работа. Защита лабораторных работ Зачет 6 семестра.</p>

	<p>концентрирования неорганических и органических соединений</p> <p>Уметь: подбирать оптимальные условия для сорбции</p> <p>Владеть: приемами сорбционного разделения и концентрирования</p>		
4.	<p>Раздел 1.4 Методы осаждения и соосаждения</p> <p>Знать: Особенности концентрирования осаждением и соосаждением. Достоинства и недостатки. Виды осадков.</p> <p>Избирательное отделение матрицы.</p> <p>Соосаждение микроэлементов с коллектором.</p> <p>Механизмы соосаждения.</p> <p>Требования к коллектору.</p> <p>Неорганические и органические соосаждители. Примеры использования соосаждения для концентрирования органических и неорганических соединений.</p> <p>Уметь: подбирать оптимальные условия для соосаждения и осаждения</p> <p>Владеть: приемами разделения и концентрирования с использованием осаждения и соосаждения</p>	<p>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)</p> <p>ПК-2 - Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов</p>	<p>Контрольная работа.</p> <p>Защита лабораторных работ.</p> <p>Зачет 6 семестра</p>

5.	<p>Раздел 1.5. Дистилляция Знать: Теоретические основы метода, количественные закономерности: уравнение Клаузиуса-Клапейрона, законы Рауля, Коновалова. Ректификация. Сублимация. Используемая аппаратура. Области применения метода. Уметь: подбирать оптимальные условия для дистилляции Владеть: приемами дистилляции</p>	<p>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)</p> <p>ПК-2 - Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов</p>	<p>Контрольная работа. Интерактивные методы- круглый стол. Зачет 6 семестра</p>
6.	<p>Раздел 1.6 Мембранные методы разделения Знать: Характеристика мембранных методов разделения. Основные движущие силы процесса. Преимущества мембранных методов разделения. Диффузионные, электромембранные и баромембранные методы. Разделительные мембраны : принцип действия, изготовление. мембран. Мембраны инертные и реакционные. Основные методы разделения: диализ, электродиализ, испарение через мембрану, ультрафильтрация. Мембранное разделение газов Уметь: подбирать</p>	<p>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)</p> <p>ПК-2 - Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов</p>	<p>Интерактивные методы- круглый стол. Зачет 6 семестра</p>

	оптимальные условия для проведения мембранных методов Владеть: приемами разделения с использованием мембранных методов		
7.	<p>Раздел 1.7 Методы внутрифазного разделения</p> <p>Знать: Методы внутрифазного разделения : электрофорез, ультрацентрифугирование, масс-сепарация, масс-спектрометрия. Принципы методов. Способы ионизации образца . Типы масс-анализаторов. Основные характеристики масс-спектрометра. Сочетание масс-спектрометрии с хроматографией. Системы ввода образца для жидких и газообразных проб. Хромато-масс-спектрометрия. Использование метода для идентификации и анализа неорганических и органических соединений.</p> <p>Уметь: подбирать оптимальные условия для проведения внутрифазных методов Владеть: приемами разделения с использованием внутрифазных методов</p>	<p>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)</p> <p>ПК-2 - Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов</p>	<p>Интерактивные методы- круглый стол.</p> <p>Зачет 6 семестра</p>

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

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

8.2.1. зачет с оценкой

а) типовые вопросы к зачету

**Список вопросов к зачету по дисциплине
"ОСНОВЫ МЕТОДОВ РАЗДЕЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ"**

1. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Коэффициент распределения. Степень извлечения, коэффициент разделения. Классификация методов разделения.
2. Виды концентрирования. Понятие об абсолютном и относительном концентрировании, индивидуальном и групповом концентрировании.
3. Классификация методов разделения. Методы разделения, основанные на образовании выделяемым веществом новой фазы. Отгонка, дистилляция, ректификация и родственные методы.
4. Применение метода дистилляции для разделения веществ. Различные варианты метода и их аппаратное оформление. Расчет условий проведения эксперимента.
5. Классификация методов разделения. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами. Экстракция. Классификация экстракционных систем. Количественные характеристики экстракции. Способы осуществления экстракции
6. Классификация методов разделения. Мембранные методы разделения. Характерные признаки методов.
7. Классификация методов разделения. Методы внутрифазного разделения. Масс-спектрометрия.
8. Осаждение. Виды осадков. Осаждение на коллекторах.
9. Сорбционное концентрирование. Классификация адсорбентов. Техника сорбционного концентрирования. Твердофазная экстракция
10. Сорбционное концентрирование. Основные характеристики сорбционных процессов (коэффициент распределения, емкость сорбента, изотермы сорбции).
11. Неорганические сорбенты. (полярные и неполярные). Примеры использования для разделения и концентрирования.
12. Пористые полимерные сорбенты. Примеры использования для разделения и концентрирования.
13. Сорбенты на основе кремнезема. Химически модифицированные кремнеземы (ХМК). Применение ХМК. Твердофазная экстракция.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ (пример)

1. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Коэффициент распределения. Степень извлечения, коэффициент разделения
2. Осаждение. Виды осадков. Осаждение на коллекторах.

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;
- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

в) описание шкалы оценивания

В основе процедуры определения уровня сформированности компетенций лежит балльно-рейтинговая оценка знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности студентов.

Уровни усвоения материала и сформированности способов деятельности	Конкретные действия студентов, свидетельствующие о достижении данного уровня
---	---

Первый меньше 60 баллов Неудовлетворительно	Результаты обучения студентов свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.
Второй от 61 до 74 баллов Удовлетворительно	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студенты обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Студенты способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач: воспроизводят термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия, правила и принципы; проводят простейшие расчеты; выполняют задания по образцу (или по инструкции).
Третий от 75 до 90 баллов Хорошо	Студенты продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности по дисциплине. Студенты способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях, а именно: объясняет факты, правила, принципы; преобразует словесный материал в математические выражения; предположительно описывает будущие последствия, вытекающие из имеющихся данных; устанавливает взаимосвязи между составом, строением и свойствами химических веществ; проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям; самостоятельно проводит химический эксперимент по инструкции или по указанию преподавателя и описывает его результаты. применяет законы, теории в конкретных практических ситуациях; использует понятия и принципы в новых ситуациях.
Четвертый от 90 до 100 баллов Отлично	Студент способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях: ориентируется в потоке химической информации, определяет источники необходимой информации, способен анализировать ее; предлагает план проведения эксперимента или других действий; составляет схемы задачи, оценивает логику построения текста; оценивает соответствие выводов имеющимся данным; планирует и осуществляет химический эксперимент.

Допуск к зачету по дисциплине в соответствии с принятой в ИАТЭ НИЯУ МИФИ балльно-рейтинговой системой оценки знаний студентов осуществляется при количестве набранных студентом более 35 баллов за семестр при условии выполнения всех предусмотренных учебной программой видов учебной деятельности.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на зачете – 20, максимальный – 40.

Общая (итоговая по промежуточному контролю) оценка определяется по суммарному количеству баллов полученных студентом в ходе текущей в семестре учебной деятельности и результатов промежуточной аттестации (экзамена) и выглядит следующим образом:

60 – 74 балла – «Удовлетворительно»;

75 – 89 баллов – «хорошо»;

90 – 100 баллов – «отлично».

На зачете ставится оценка в зависимости от:

Отлично	Ответ оценивается на «Отлично» при: <ul style="list-style-type: none"> • правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета;
----------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • умения оперирования специальными терминами; • использовании в ответе дополнительного материала; • умения иллюстрировать теоретические положения практическим материалом; • при решении экзаменационной задачи (3 вопрос экзаменационного билета)
Хорошо	<p>Ответ оценивается на «Хорошо» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности; • умения оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала; • умения иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения; • при решении экзаменационной задачи с ошибками.
Удовлетворительно	<p>Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> • схематичном, неполном ответе; • неумении оперировать специальными терминами или их незнании; • с одной грубой ошибкой • неумении приводить примеры практического использования научных знаний, с грубыми ошибками в решенной экзаменационной задаче.
Неудовлетворительно	<p>Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками; • неумении оперировать специальной терминологией; • неумении приводить примеры практического использования научных знаний; • нерешенной экзаменационной задаче.

При неудовлетворительной оценке на экзамене, независимо от полученных в семестре баллов, выставляется итоговая оценка «Неудовлетворительно». В этом случае студент имеет право на передачу экзамена в соответствии с процедурой, предусмотренной положением о промежуточной аттестации ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

8.2.2. Индивидуальные домашние задания – самостоятельная работа

а) типовые задания (образец):

Индивидуальные домашние задания выдаются студенту в виде перечня задач, условия которых приведены в рекомендованных источниках (список обязательной и дополнительной литературы). Студент имеет право при решении задач использовать приведенные в учебной литературе или лекционном материале решения аналогичных задач. Предполагается, что при самостоятельном решении задач студент использует справочные материалы, в спокойной обстановке отрабатывает основные навыки решения типовых задач. Как правило, выдача индивидуального домашнего задания предшествует проведению коллоквиума. Выполнение индивидуального домашнего задания является обязательным и оценивается по пятибалльной системе.

Индивидуальное домашнее задание к разделам 1.2-1.4

Тема «экстракция»

Домашнее задание

по теме «экстракция» (5 баллов)

1. Какие из перечисленных параметров влияют на значение коэффициента распределения: концентрация, рН раствора, маскирующие вещества, температура?

2. Какие из перечисленных органических растворителей: бензол, хлороформ, диэтиловый эфир, метилизобутилкетон – следует использовать для экстракции комплексных кислот типа $\text{H}_n\text{MX}_{m+n}$?
3. Каким должен быть минимальный коэффициент распределения, обеспечивающий извлечение 95% растворенного вещества из 100,0 мл водного раствора экстракцией двумя порциями по 25,0 мл.
4. Необходимо перевести данное растворенное вещество из одного растворителя в другой не смешивающийся с ним растворитель; коэффициент распределения растворенного вещества равен около 3,5. Объем первой фазы, первоначально содержащей все растворенное вещество, равен 10 мл. Рассчитайте число последовательных экстракций свежими порциями (по 10 мл) второго растворителя, чтобы экстрагировать не менее 99% растворенного вещества из исходного растворителя
5. Какие экстрагенты используют для экстракции хлоридных комплексов скандия и циркония?
6. Рассчитайте долю растворенного вещества А, экстрагируемого 50 мл чистого несмешивающегося с водой органического растворителя из 100 мл водной фазы, если коэффициент распределения растворенного вещества D_c равен 80 и если А существует в каждой фазе в виде мономерной частицы.
7. Экспериментально найдено, что 90% замещенного фенола экстрагируется из воды равным объемом бензола. Чему будет равен процент экстракции замещенного фенола, если удвоить объем бензола?
8. Почему молекулярный йод гораздо лучше растворяется в четыреххлористом углероде, чем в воде? Почему триодид не экстрагируется четыреххлористым углеводом?
9. Рассчитать, когда выше степень извлечения :
 А) При многократной экстракции малыми порциями растворителя Б) При однократной экстракции большой порцией растворителя
10. При каких значениях коэффициентов разделения и коэффициентов распределения достигается количественное разделение веществ ? Может ли быть достигнуто количественное разделение веществ А и В, если их коэффициенты распределения равны $D_A = 1000$ и $D_B = 0,1$?

Тема «Соосаждение»
 Домашнее задание
 по теме «соосаждение» (2 балла)

1. Рассчитайте коэффициент разделения при осаждении 8-оксихинолином алюминия и магния, если рН раствора равен 5. $C_{Al} = C_{Mg} = 0,01$ моль/л. $C_{Ox} = 0,1$ моль/л. $pK_a(\text{НОx}) = 9,8$.
2. К 100 мл раствора, содержащего 0.1 моль\л кальция и $1 \cdot 10^{-3}$ моль\л La^{3+} добавили 1 мл концентрированного (10 М) раствора плавиковой кислоты. Достаточно ли добавленных реактивов для количественного 99,9 %-ного соосаждения лантана? Какова степень соосаждения и остаточная концентрация кальция в растворе? $PP(\text{LaF}_3) = 1,4 \cdot 10^{-18}$ $PP(\text{CaF}_2) = 3,4 \cdot 10^{-11}$ моль\л

Тема «дистилляция»

Домашнее задание
 по теме «дистилляция» (3 балла)

1. Гексадекан имеет температуру кипения 287,5 °С при атмосферном давлении. Найдите давление его пара при 150 °С. Константа Трутона для гексадекана равна 20 кал/(моль град).
2. Для анализа ультрамалых количеств пестицидов в природных пробах необходимы сверхчистые растворители. В одном из опытов найдено, что загрязнение растворителя эквивалентно 25 мкг ДДТ на 1 г растворителя. Если нужно понизить содержание примесей до уровня, эквивалентного 1 нг ДДТ на 1 г растворителя, какому числу теоретических тарелок должен соответствовать дистиллятор?

3. Найдено, что для флегмового числа $R = 20$ эффективность колонки эквивалентна 20 теоретическим тарелкам. Можно ли использовать эту колонку для разделения эквимолярной смеси двух компонентов, кипящих соответственно при 100 и 106 °С?
4. В данной установке головка дистиллятора подобрана так, что отбирается весь конденсат (т. е. флегма отсутствует). При этом конденсат накапливается со скоростью 20 мл/мин. В другом случае головка дистиллятора подобрана таким образом, что скорость отбора продукта составляет 5 мл/мин. Чему равно флегмовое число?

Тема «Методы внутрифазного разделения»

1. Дайте определение понятий электрофорез, капиллярный электрофорез.
2. Как рассчитать коэффициент селективности для разделения веществ методом электрофореза?
3. Какие вещества можно разделять (определять) методом электрофореза?
4. Какие типы ионных источников и масс-анализаторов используются в хромато-масс-спектрометрии?

Тема «Мембранные методы разделения»

1. Что такое мембрана?
2. Чем определяется селективность мембраны?
3. Дайте определение понятию активный перенос.
4. Что такое пластифицированная жидкая мембрана?

Правильное решение задач с логическими выводами, заключениями и пояснениями предпринятых расчетов. Каждая решенная задача оценивается в 1 балл. При ответе на теоретические вопросы необходима правильность, полнота, логичность построения ответа; умение оперировать специальными терминами. За 4-е задание – максимальный балл -2.

-

- в) описание шкалы оценивания

- балл «отлично» выставляется, если студент набрал 5 баллов;
- балл «хорошо» выставляется, если студент набрал 4 баллов;
- балл «удовлетворительно» выставляется, если студент набрал 3 баллов;
- балл «неуд» выставляется, если студент набрал менее 2 баллов.

8.2.3 Защита лабораторной работы (пример)

а) примерное типовое задание и контрольные вопросы по защите лабораторной работы (индивидуальное задание)

Тема 1.2: экстракция

Лабораторная работа № 1. Определение эффективности простой и дробной экстракции

Вопросы к занятию:

- 1) Когда используются простая и дробная экстракция
- 2) Преимущества дробной экстракции

Задание

1. Оценить эффективность использования простой и дробной экстракции при анализе реальных объектов. Произвести соответствующие расчеты
2. Составить отчет о проделанной работе

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. самостоятельность выполнения задания по лабораторной работе;
2. правильное оформление отчета по лабораторной работе;
3. правильный ответ на индивидуальное задание;
4. умение анализировать и обсуждать полученные результаты;
5. умение формулировать выводы/заключение.

Знать: способы проведения экстракции.

Уметь: рассчитывать концентрации определяемых веществ, исходя из полученного аналитического сигнала.

Владеть: методами проведения экстракции

в) описание шкалы оценивания

Работа считается выполненной, в случае обязательного выполнения критериев 1,2. В критериях 3 - 5 допустимы недочеты, которые могут быть учтены при собеседовании студента и преподавателя. Защищенной считается работа, если студент продемонстрировал достаточный уровень понимания материала, ответил на предложенные вопросы, ответ проиллюстрировал проверенными задачами.

Студенты, пропустившие лабораторные занятия, отрабатывают их в индивидуальном порядке в соответствии с графиком консультаций преподавателя и графиком работы специализированной лаборатории.

8.2.4. Коллоквиум.

а) типовые вопросы к коллоквиуму

1. Абсолютное и относительное концентрирование, групповое и индивидуальное разделение.
2. Константа и коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициенты разделения и концентрирования - количественные характеристики методов разделения и концентрирования.
3. Экстракции – как метод разделения и концентрирования. Теоретические основы. Закон распределения.
4. Классификация экстракционных процессов. Скорость экстракции. Типы экстракционных систем.
5. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Реэкстракция. Природа и характеристика экстрагентов. Основные понятия (экстрагент, экстракционный реагент, реэкстракция) и количественные характеристики разделения (константа и коэффициент распределения, степень извлечения).
6. Сущность периодической экстракции.
7. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения; гибридные методы
8. Разделение элементов методом экстракции. Основные органические реагенты, используемые для разделения элементов методом экстракции. Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменения pH водной фазы.
9. Оборудование для экстракции
10. Какие условия необходимо создать для перехода вещества из водной фазы в органическую?
11. Указать различия между константой и коэффициентом распределения
12. Какие растворители используют для экстракции координационно-насыщенных и координационно-ненасыщенных внутрикомплексных соединений?
13. Осаждение. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Способы разделения путем варьирования pH, образования комплексных соединений и применения окислительно-восстановительных реакций. Групповые реагенты и предъявляемые к ним требования.
14. Характеристики малорастворимых соединений, наиболее часто используемых в анализе.
15. Дать характеристику метода соосаждения. Перечислить способы его осуществления
16. В каких условиях дистилляция обеспечивает полное разделение веществ, обладающих низкой термической устойчивостью?
17. Укажите различия между дистилляцией и отгонкой. 18.
18. Объясните преимущества аморфного осадка перед кристаллическим при соосаждении микрокомпонентов.
19. Основные характеристики мембранных методов разделения
20. Использование мембранных методов разделения в промышленности

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Ответ оценивается по следующим критериям:

- Правильность, полнота, логичность построения ответа;
- Умение оперировать специальными терминами;
- Умение вывести математические соотношения в соответствии с теоретическим материалом;
- Использование в ответе дополнительного материала;
- Умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

в) описание шкалы оценивания

На коллоквиуме ответ студента оценивается в соответствие с предлагаемой шкалой.

Отлично	<p>Ответ оценивается на «Отлично» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильном, полном и логично построенном ответе на все вопросы билета; • умении оперирования специальными терминами; • использовании в ответе дополнительного материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;
Хорошо	<p>Ответ оценивается на «Хорошо» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки и неточности; • умении оперирования специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала; • умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но при этом делаются не вполне законченные выводы или обобщения;
Удовлетворительно	<p>Ответ оценивается на «Удовлетворительно» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> • схематичном, неполном ответе; • неумении оперировать специальными терминами или их незнании; • с одной грубой ошибкой • неумении приводить примеры практического использования научных знаний.
Неудовлетворительно	<p>Ответ оценивается как «Неудовлетворительно» при:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками; • неумении оперировать специальной терминологией; • неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

8.2.5. Контрольные работы

Контрольная работа №1 (7 баллов)

Экстракция

- расчет степени извлечения за однократную и многократную экстракции;
- расчет требуемого числа экстракций;
- расчет степени извлечения компонента при заданном значении рН (с учетом констант распределения);

Пример 1. Вычислить объем органического растворителя, который необходимо взять для однократной экстракции 99 % вещества из 100 мл раствора, если константа распределения P_0 этого вещества между органическим растворителем и водной фазой равна 20.

Пример 2. Какой объем органического растворителя необходимо взять для однократной экстракции 99 % вещества из 100 мл водного раствора, если $P = 10$?

Пример 3. Какой общий объем органического растворителя необходимо использовать для многократной экстракции, чтобы из 100 мл водного раствора извлечь 99 % вещества, если $P_0 = 20$, а на каждую экстракцию берут по 25 мл органического растворителя?

Пример 4. Каким должен быть минимальный коэффициент распределения, обеспечивающий извлечение 95% растворенного вещества из 100 мл водного раствора экстракцией двумя порциями по 25 мл органического растворителя?

Пример 5. Определите степень извлечения пикриновой кислоты из водного 0.05% раствора при трехкратной экстракции бензолом при $r = V_o/V_v = 1 : 10$. Коэффициент распределения пикриновой кислоты составляет 35. Какова остаточная концентрация пикриновой кислоты в водном растворе?

Пример 6. Какова величина коэффициента распределения, если к 10 мл водного раствора, содержащего $1 \cdot 10^{-5}$ М Cu(II), добавили 10 мл $1 \cdot 10^{-4}$ М раствора дитизона в CCl_4 экстракцию проводили в

А) 1 М HCl Б) в 0.1 М HCl

$K_D^{ML_2} = 7 \cdot 10^4$, $K_D^{HL} = 1.1 \cdot 10^4$, $K_a = 1.1 \cdot 10^4$, $\beta_2 = 5 \cdot 10^{22}$ $m=2$. (учитывать только ML_2)

Пример 7. Вещество S распределено между хлороформом и водой с коэффициентом $D = 3.2$. Рассчитайте долю экстрагированного S, если экстракция происходит из 50 см³ водного раствора S: (а) одной порцией хлороформа объемом 100 см³; (б) четырьмя порциями хлороформа объемом по 25 см³.

Пример 8. Какое минимальное число экстракций необходимо для удаления 99% вещества X из 100 см³ водного раствора, содержащего 0.500 г X, если каждая экстракция производится 25.0 см³ гексана, а коэффициент распределения $D = 9.5$?

Пример 9. - Кобальт экстрагировали из 4,7 М водного раствора NH_4SCN (рН ~ 2,00) изоамиловым спиртом. Коэффициент распределения кобальта в этих условиях равен 5,2. Рассчитайте концентрацию кобальта, оставшуюся в водной фазе, после экстракции из 20,0 мл его 0,01 М раствора, следующими количествами изоамилового спирта: а) одной порцией объемом 20,0 мл; б) двумя порциями по 10,0 мл; в) четырьмя порциями по 5,0 мл.

Пример 10. Ионы цинка и свинца с равной концентрацией ($c = 1,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л) экстрагируются 0,10 М раствором 8 - оксихинолина (НОх) в хлороформе ($V_o = V_v$) в виде хелатов $Me(Ox)_2$. Степень извлечения при рН 4,00 равна 96,0 % для $Zn(Ox)_2$; и 1,0 % для $Pb(Ox)_2$. Рассчитайте коэффициент разделения

б) критерии оценивания компетенций (результатов): Задания оцениваются по уровню сложности

в) описание шкалы оценивания:

К1	К2	К3
7	8	5

Контрольная работа № 2 (8 баллов)

Сорбция

Пример 1. К 2 л сточной воды добавили 10 г катионита КУ-2-8 и установили рН=6. Известно, что в эти условия ионы Cu^{2+} и Ni^{2+} сорбируются с коэффициентами распределения 1000 и 300 г/мл соответственно. После десорбции в концентрате химическим анализом обнаружено 35,0 мг Cu^{2+} и 7.3 мг Ni^{2+} . Какова концентрация этих ионов в сточной воде?

Пример 2. Известно, что кремний сорбируется анионитом из 0.005 моль/л раствора HF на 80 %. При анализе питьевой воды 2л ее подкислили до указанного значения и пропустили через колонку с анионитом. Далее анионит промывали 10 мл раствором NaOH и фотометрическим методом обнаружили, что в последнем растворе концентрация кремния

составляет 0.2 мг\мл. Найти содержание кремния в питьевой воде и степень концентрирования его в щелочном растворе.

Пример 3. Для определения сорбционной способности ионов железа и титана в две склянки поместили по 0.5 г воздушно-сухого катиониообменника КУ-2 в H^+ - форме и по 1.00 мл $Fe(Ti)$ и 49.00 мл 0.5 Б раствора серной кислоты. После установления равновесия количество непоглощенных ионов железа составило 0.004 мг, ионов титана – 0.025 мг. Определите коэффициент распределения и коэффициент разделения указанных элементов при данных условиях.

Пример 4. К 3.0 г катионита в H^+ - форме добавлено 100 мл 0.1525 М раствора гидроксида натрия. После установления равновесия концентрация ионов гидроксония уменьшилась до 0.0255 М. Определите статическую обменную емкость катионообменника.

Пример 5. Навеску 2.3550 г образца, содержащего сульфат натрия безводный, растворили в 100 мл дистиллированной воды. Аликвотную часть - 10 мл пропустили через слой катионита в H – форме. На титрование элюата пошло 10.25 мл 0.1550 М раствора гидроксида натрия. Рассчитайте процентное содержание сульфата натрия в образце.

Пример 6. Твердый образец содержит нитраты натрия и калия. Навеску 5,00 г растворили в достаточном количестве воды и разбавили деионизованной водой до 1,00 л. Далее 50,0 мл раствора пропустили через колонку с дауэксом-50 в H^+ -форме. Выделившуюся кислоту элюировали водой. После завершения элюирования, что установлено прибором, регистрирующим электропроводность, элюированную кислоту оттитровали 0,1032 М раствором NaOH до достижения конечной точки по метиловому оранжевому. На это потребовалось 27,90 мл титранта. Каков процентный состав пробы ?

б) критерии оценивания компетенций (результатов): *Задания оцениваются по уровню сложности*

в) описание шкалы оценивания:

K1	K2	K3
7	8	5

Контрольная работа № 3 (5 баллов)

Осаждение и соосаждение

Пример 1 . К 50 мл раствора, содержащего 5.6 г\л Fe^{3+} и 52 мг\л Cr^{3+} добавлено 50 мл 0.1 моль\л раствора гидроксида натрия. Найти остаточную концентрацию железа в растворе после осаждения гидроксида. Какая часть железа осадилась?

Пример 2. Рассчитать, какое количество раствора натриевой щелочи с концентрацией 1 моль\л необходимо добавить к 200 мл раствора, содержащего 0.28 г\л Fe^{3+} и 45 мг\л Sc^{3+} . чтобы практически полностью (на 99,9%) осадить железо. Какова при этом будет степень соосаждения скандия? $PP(Sc(OH)_3)=2*10^{-30}$ $PP(Fe(OH)_3)=1*10^{-17}$

Пример 3. Для определения микропримеси свинца в растворе хлорида натрия к 1 л раствора добавили 30 мл 0.1 М раствора хлорида кальция и 10 мл 0.1 М раствора фосфата натрия. Какая часть свинца соосадилась с фосфатом кальция? Достаточно ли добавлено растворов хлорида кальция и сульфата натрия для 99,9 %-ного соосаждения свинца? $PP(Ca_3(PO_4)_2)=1*10^{-25}$ $PP(Pb_3(PO_4)_2)=1*10^{-32}$

Пример 4. К 1 л раствора, содержащему по 0.1 моль\л Cu^{2+} и Fe^{3+} добавили 0.1 моль\л гидроксида натрия. После фильтрования осадка в растворе было найдено 0.070 моль\л железа и 0.097 моль\л меди. $PP(Cu(OH)_2)=2,2*10^{-20}$ $PP(Fe(OH)_3)=1*10^{-17}$ Подчиняется ли система закону Хлопина?

б) критерии оценивания компетенций (результатов): *Задания оцениваются по уровню сложности*

в) описание шкалы оценивания:

К1	К2	К3
7	8	5

8.2.5. Интерактивные методы

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют личностно-ориентированному подходу, предполагают коллективное обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, организатора условий для проявления инициативы студентов.

Цель: понять взаимосвязь между рассматриваемыми явлениями, выстроить межтематические логические связи, научиться сопоставлять новые факты и мнения с тем, что было изучено ранее, анализировать, формировать собственное суждение, стимулировать познавательную активность. Задачи: научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в суть новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические связи; научить осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

Интерактивные занятия проводятся в виде:

Мультимедийное занятие

Мультимедийное занятие является одной из форм интерактивного метода. На занятиях используются мультимедийные материалы, которые содержат презентации (при наличии короткие видео-лекции), перемежающиеся индивидуальными заданиями в виде проблемного вопроса (теста). Студентам предлагается дать ответ на задание по ходу изучения материала.

Круглый стол

При проведении круглого стола происходит обсуждение объявленной заранее темы занятия с широким вовлечением группы. Ведение круглого стола может быть поручено группе студентов, которые заранее составляют «сценарий» проведения занятия и согласовывают его с преподавателем.

Возможные темы для проведения круглого стола

1. Методы разделения и концентрирования в экологии
2. Методы разделения и концентрирования в атомной энергетике

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.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	10	25
	Оценочное средство № 1 Лабораторная работа № 1	3	5
	Оценочное средство № 2 Контрольная работа №1	3	7
	Оценочное средство № 3 Лабораторная работа № 2	3	8
	Оценочное средство №4 Контрольная работа №2	3	5
	Оценочное средство №5 ИДЗ №1	1	2
	Оценочное средство №6 ИДЗ №2	1	2
	Контрольная точка № 2	27	35
	Оценочное средство № 7 Лабораторная работа №3	3	5
	Оценочное средство №8 ИДЗ №3	1	2
	Оценочное средство № 9 Контрольная работа №3	3	5
	Оценочное средство № 10 Лабораторная работа №4	3	5
	Оценочное средство № 11 Лабораторная работа №5	3	5
	Оценочное средство № 12 Лабораторная работа №6	3	5
	Оценочное средство № 13 Итоговый тест	5	10
Промежуточный	Экзамен	24	
	Оценочное средство		40
ИТОГО по дисциплине		60	100

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. Москвин Л.Н., Родинков О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Издательский дом «Интеллект» 2012- 352 с.
4. Зенкевич И.Г., Карцова Л.А., Москвин Л.Н., Родников О.В. Аналитическая химия. Т.2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа. М.«Академия» 2008,304 с
5. Долгонос А.М., Рудаков О.Б., Прудковский А.Г. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование: Монография.- 2е изд., испр. – СПб.: «Лань», 2015. - 468 с. [Электронный ресурс] <http://e.lanbook.com>- электронно-библиотечная система издательства «Лань»
6. Кристиан Г. Аналитическая химия. Т. 2. М. «БИНОМ. Лаборатория знаний.» 2012,504 с.
7. Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. М. «Техносфера».2009., 472 с.
8. Мартынов, Л. Ю. Методы концентрирования и разделения. Экстракция : учебное пособие / Л. Ю. Мартынов, А. С. Кузовлев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 77 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311054>.

б) дополнительная учебная литература:

1. Прикладной химический анализ: Практическое руководство. Под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А.Шпигуна и М.В.Полика. М. МГУ 2010, 456 с. 2.
2. Сычев К.С. Практическое руководство по жидкостной хроматографии «ЗАО РИЦ «Техносфера» 2010 272 с
3. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы / Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2002. 412 с.
4. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. / Под ред. О.М. Петрухина. М.: Химия, 2001. 496 с.
5. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Концентрирование микроэлементов. М.: Химия, 982.284 с.
6. Золотов Ю.А. Экстракция в неорганическом анализе. М.: МГУ, 1988. 81 с.
7. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды. М. «Техносфера» 2013. 632 с.

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

1. <http://chem100.ru/elem.php?n=16> - справочник химика
2. <http://www.chemnet.ru> - портал фундаментального химического образования России – доступ свободный.
3. Российский химико-аналитический портал <http://www.anchem.ru>
4. сайт Библиотеки Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение программы дисциплины «Основы методов разделения и концентрирования» предусматривает: лекции (32 часов), лабораторные работы (32 часов), текущий контроль в виде выполнения индивидуальных заданий, защиту лабораторных работ, выполнение индивидуального домашнего задания, коллоквиум; промежуточный контроль сдачи зачета.

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Студент должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Конспект лекций необходимо проработать перед следующей лекцией, поставив вопросы там, где встречаются непонятные места. Ответы на эти вопросы следует найти в рекомендованной литературе или выяснить на консультации у преподавателя. Конспект лекций необходимо дополнять вставками, особенно по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.</p> <p>по подготовке к практическим занятиям</p> <p>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, практическом занятии.</p>
Индивидуальные задания	<p>Выполнение и защита индивидуальных заданий являются одной из форм успешного изучения физической химии. Студент должен использовать знания, полученные на семинарских, лекционных и лабораторных занятиях расширяя и углубляя их. Необходимо использование справочной литературы, методических материалов, разработанных на кафедре.</p> <p>Выполнение индивидуальных занятий возможно во время всех видов учебных занятий: в конце лекции по прочитанному материалу, в начале семинарского занятия или при допуске к выполнению лабораторной работы. Как правило индивидуальные задания предполагают проверку базовых частей дисциплины.</p>
Самостоятельная работа	<p>Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания.</p> <p>Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы предполагает подготовку к семинарским занятиям, выполнения рекомендованных для решения задач, подготовку к коллоквиумам, выполнению и защите индивидуального</p>

	<p>домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением.</p> <p>Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы.</p> <p>При самостоятельной работе рекомендуется конспектировать изучаемый (прорабатываемый) материал. Конспект может быть опорным, содержать лишь основные ключевые позиции, но при этом достаточным для полного ответа по вопросу. Конспект может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.</p> <p>В процессе работы с учебной/научной литературой студенту рекомендуется делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана, составлять тезисы, готовить аннотации прочитанного. Наличие таких конспектов могут дать дополнительные баллы за активность.</p>
<p>Лабораторная работа</p>	<p>Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, решение задач.</p> <p>Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях факультета.</p> <p>Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней.</p> <p>Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом.</p> <p>После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.</p> <p>Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными</p>

часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для подготовки к опыту:

1. Прочтите руководство к работе. Выясните в процессе чтения, а в случае необходимости на консультации с преподавателем, какие закономерности лежат в основе расчетных формул. Ознакомьтесь со списком рекомендованной литературы.
2. Самостоятельно или с помощью учебных пособий выведите формулы, которые используются в работе.
3. Еще раз прочтите руководство, но теперь в лаборатории, имея перед глазами установку для проведения опыта. При этом уясните себе, как в особенностях конструкции установки обеспечивается выполнение условий, в которых справедливы законы и формулы, используемые в задаче.
4. Разберитесь в принципах работы измерительных приборов, с которыми имеете дело в первый раз.
5. Разберитесь в требованиях, которые надо предъявить к настройке приборов и установке в целом, чтобы обеспечить наилучшие результаты опыта.

Каждым студентом должна быть заведена специальная тетрадь для выполнения лабораторных работ, в которую при подготовке заносятся краткие сведения из теории, схема опыта и т.д., а в дальнейшем полученные результаты измерений, их обработка и конечный результат. Для записи результатов измерения должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме: Отчета по выполненной лабораторной работе в качестве обязательных включает в себя следующие разделы:

1. Название работы.
2. Цель работы, оборудование.
3. Краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы.
4. Краткое описание хода работы.
5. Результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков.
6. Расчет искомой величины и ее значение.
7. Расчет ошибки измерения.
8. Окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения.
9. Выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

При пропуске занятия данная лабораторная работа выполняется в часы самоподготовки к следующему занятию по согласованию и допуску преподавателя. По окончании работы лаборант делает отметку в тетради студента с обязательным указанием фамилии студента, названия работы, даты ее выполнения и ставит свою подпись.

Лабораторные занятия проводятся индивидуально. Студент получает допуск на лабораторную работу при наличии конспекта и устных ответов на вопросы преподавателя. Текущий

	<p>контроль знаний осуществляется по системе «зачтено – не зачтено».</p> <p>Лабораторные занятия проводятся по разделам курса согласно календарному плану. В начале семестра преподаватель проводит подробный разбор некоторых из выполняемых работ, чтобы подготовить студента к их выполнению. При подготовке к лабораторным работам целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1-2 раза прочитать нужную тему, разобраться со всеми теоретическими положениями и предстоящим экспериментом. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией. За день до лабораторной работы необходимо изучить методические указания к выполнению лабораторных работ и составить конспект.</p>
Коллоквиум (защита индивидуальных заданий)	<p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам выносимых на коллоквиум. Подготовка к нему будет заключаться в том, что студенту надо будет повторить соответствующие темы. Если же студент чувствует пробелы в знаниях по отдельным темам или вопросам, при подготовке к коллоквиуму, ему необходимо обратить на соответствующие разделы особое внимание.</p>
Подготовка к экзамену (зачету)	<p>Вопросы к экзамену выдаются студентам в электронном и распечатанном виде в начале семестра. Подготовка к экзамену требует тщательное изучение материала по теме или блоку тем, акцентирование на определениях, терминах, содержании понятий. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, отчеты по лабораторным работам, примеры выполнения заданий, рассматриваемых на занятиях, рекомендуемую литературу. Экзамен по дисциплине «Химическая технология» проводится в устной форме по разделам, изучаемым в соответствующем семестре.</p>

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

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

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

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

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность

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

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций с использованием слайд-презентаций;
- использование обучающих видеofilьмов;
- 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.ру/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

1. Учебная лаборатория «Аналитическая химия» (аудитория для проведения лекционных занятий на 30 посадочных мест с возможностью подключения средств для проведения лекций с использованием слайд-презентаций, демонстрацией видео-клипов)

Специализированная мебель:

Стол письменный двухместный – 20 шт.;

Стулья – 40 шт.;

Доска меловая – 1 шт.

Технические средства обучения:

Проектор -1шт.

Мультимедийный проектор -1шт.

проекционный экран 1 шт. ноутбук Asus 1 шт..

Лицензионное программное обеспечение:

Продукты компании Microsoft

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.

2. Учебная лаборатория «Лаборатория физико-химических методов»

Специализированная мебель:

Стол письменный двухместный – 20 шт.;

Стулья – 40 шт.;

Доска меловая – 1 шт.

Технические средства обучения:

Проектор -1шт.

Мультимедийный проектор -1шт.

проекционный экран 1 шт. ноутбук Asus 1 шт..

Лицензионное программное обеспечение:

Продукты компании Microsoft

Аудитория для проведения лабораторных занятий 3-609:

анализатор многоканальный Анион 4151-3 шт.;

весы ACCULAR ALC-210 аналитические-1 шт.;

весы аналитические ВЛР-200-1 шт.;
 вытяжные шкафы ШВ 1 шт. ;
 милливольтметр рН-метр-1 шт.;
 милливольтметр рН-метр РН-150 МА-1 шт;
 весы аналитические RV-214-1 шт.;
 термостат- 1 шт;
 термошкаф WSU 100-2 шт.;
 рефрактометр ИРФ 454Б2М- 1 шт;
 Фотометр КФК-3КМ- 2 шт;
 Термостат циркулярный водяной LT-TVC-1 шт.

Аудитория для проведения лабораторных занятий 3-611:

Кондуктометр Анион 7025-1 шт.,
 Кондуктометр «Марк» -2 шт.;
 Источник постоянного тока -1 шт.,
 Спектрофотометр СФ-46 – 1 шт,
 Спектрофотометр СФ-56 -1 шт.,
 Флюориметр _Панорама 02 -1 шт.
 Установка для инверсионного вольтаперометрического анализа -1 шт.,
 ИК-спектрофотометр -1 шт.
 Лабораторная мебель;
 Наборы химической посуды

3. Компьютерный класс каф. ОиСХ
4. Библиотечный фонд института

14. Иные сведения и (или) материалы

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

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, лекция-объяснение. 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-	Репродуктивные, творчески репродуктивные методы активного обучения, проблемные и исследовательские методы.

		<p>деятельного характера усвоения знаний и коллективной творческой деятельности приобретения умений и навыков.</p>	
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Технологии концентрированного, модульного, дифференцированного обучения</p>	<p>Развитие познавательной самостоятельности, обеспечение гибкости обучения, развитие навыков работы с различными источниками информации, развитие умений, творческих способностей.</p>	<p>Индивидуальные, групповые при контроле преподавателя.</p>
<p>Устный опрос, контроль усвоения материала по ходу первичного занятия (лекции).</p>	<p>Интерактивные методы.</p>	<p>научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в сущность новой темы</p>	<p>Рефлексия, Мультимедийные занятия, круглые столы</p>
<p>Текущий и промежуточный контроль.</p>	<p>Технология использования разноуровневых задач</p>	<p>Индивидуально-личностный подход, учитывающий различие в степени подготовки и мышления студента. Выявление уровня подготовки студента и уровня освоения материала раздела/темы.</p>	<p>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</p>

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

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

1. Выпленение домашнего задания
2. Проработка
 - конспекта лекций
 - учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал излагается в лекциях)
3. Подготовка
 - к лабораторным работам
 - к коллоквиуму

14.3 Краткий терминологический словарь

Адсорбция - увеличение концентрации вещества у поверхности раздела двух фаз (твердая фаза - жидкость, конденсированная фаза - газ) вследствие нескомпенсированности сил межмолекулярного взаимодействия на разделе фаз

Анионит - отрицательно заряженный ионообменник

Дистилляция - перегонка, испарение жидкости с последующим охлаждением и конденсацией паров

Катионит – положительно заряженный ионообменник

Квадрупольный масс-анализатор - масс-анализатор для разделения ионов по их соотношению массы к заряду (m/z), которое в свою очередь определяется траекториями движения ионов, задаваемыми переменным электрическим полем.

Коллектор - соосадитель

Мембрана – перегородка, пластинка, разделяющая две фазы

Обменная емкость ионита - количество ионогенных групп в единице массы или объема ионита. Количественно характеризует способность ионита поглощать ионы из растворов .

Ректификация- разделение жидких смесей на практически чистые компоненты, отличающиеся температурами кипения, путем многократных испарения жидкости и конденсации паров

Сорбенты - твердые тела или жидкости, избирательно поглощающие (сорбирующие) из окружающей среды газы, пары или растворённые вещества

Сублимация -это переход вещества непосредственно из твердого состояния в газообразное , минуя жидкое состояние.

Теоретическая тарелка – часть колонки, на которой устанавливается равновесие между компонентом, находящимся в подвижной и неподвижной фазе

Флегма-часть дистиллята, возвращаемая на верхнюю тарелку ректификационной колонны

Фракционирование- разделение на фракции

Фракция- часть твёрдого материала (например, песка) либо жидкой смеси (например, нефти), выделенная по определённому признаку

Хроматография – метод разделения и анализа смеси веществ, основанный на различии в скорости перемещения их между подвижной и неподвижной фазами

Электрофорез - перемещение заряженных частиц в жидкой или газообразной среде под действием внешнего электрического поля

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 дополни-тельной 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 уст-ной 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 литера-туры и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики,

позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

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

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

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

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

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

Программу составили:

Г.М. Хомушку – доцент отделения биотехнологий, кандидат химических наук, доцент

Рецензент:

Т.Е. Ларичева– доцент отделения биотехнологий, 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

