

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

Обнинский институт атомной энергетики –

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

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУМИФИ
Протокол от 28.08.2025
№ 1-08/2025

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по преподаванию учебной дисциплины**

Основы методов разделения и концентрирования

для студентов специальности/направления подготовки

04.03.01 Химия

специализации/профиля

Аналитическая химия

Форма обучения: **очная**

г. Обнинск 2025 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями и задачами преподавания дисциплины является изучение основ хроматографических методов разделения и анализа и применение их в различных отраслях промышленности и в научных исследованиях.

Цель изучения дисциплины:

- предоставить студенту совокупность знаний о теоретических основах методов разделения и концентрирования, их применимости в научно-исследовательской и промышленно-производственной практике, соответствующих уровню образования современного дипломированного специалиста по соответствующему направлению
- обеспечить возможность усвоения студентами комплекса теоретических знаний основ методов разделения и концентрирования, а также получение навыков работы с инструментальной базой, обеспечивающей осуществление методов разделения и концентрирования

Задачи изучения дисциплины:

- обеспечить свободное владение суммой теоретических знаний основ методов разделения и концентрирования, классификации методов разделения и концентрирования, количественных характеристик методов.
- обеспечить умение правильно выбрать и применить варианты методов разделения и концентрирования для конкретного объекта;
- привить навыки правильной математической обработки результатов количественного анализа

В результате освоения дисциплины студент будет:

Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:

знать:

- основные физические, химические и физико-химические законы, лежащие в основе различных методов разделения и концентрирования;
- основные правила и приемы использования того или иного метода на практике, правила и приемы подбора оптимальных условий проведения разделения и концентрирования .
- основные понятия, термины, способы проведения методов, их количественные характеристики;
- основное современное оборудование, применяемое для разделения и концентрирования при анализе сложных смесей веществ.

уметь:

- правильно выбрать и применить метод разделения и концентрирования для конкретного объекта;
- решать задачи по определению основных показателей эффективности разделения смесей веществ
- правильно математически обработать полученные результаты и правильно их интерпретировать

иметь навыки:

- грамотного проведения концентрирования и разделения в схеме анализа конкретного объекта и навыками расчета ,
- правильно выбрать необходимый метод, способный дать наиболее точные результаты при определении конкретного компонента;
- владеть приемами проведения концентрирования и разделения: осаждения, соосаждения, дистилляции, экстракции, сорбционного концентрирования и

разделения; использованием их в сочетании с различными методами анализа
-работы с химической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

дисциплина реализуется в рамках Блока 1 в части, формируемой участниками образовательных отношений; изучается на 3 курсе в весеннем (6) семестре.

3. Общая трудоемкость дисциплины:

5 зачетных единицы, 180 академических часов

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

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

<i>Коды компетенций</i>	<i>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Знать: теоретические основы методов разделения и концентрирования Уметь: подбирать оптимальные условия экстракционных, сорбционных процессов Владеть: приемами дистилляции, ректификации, осаждения, сорбции
ПК-1	Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	Знать: основные достижения и источники получения научно-технической информации в области методов разделения и концентрирования Уметь: ориентироваться в научно-технической литературе и подбирать оптимальные условия экстракционных, сорбционных процессов -выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации; Владеть: навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР

ПК-2	Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического анализа исследуемых объектов	Знать: теоретические основы методов разделения и концентрирования Уметь: подбирать оптимальные условия экстракционных, сорбционных процессов -выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации; - использовать фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; Владеть: навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР; -навыком выбора технических средств и методов анализа (из набора имеющихся) для решения поставленных задач на лабораторных занятиях и задач НИР
------	---	---

1. 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

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)	44
Всего (часы):	108

Всего (зачетные единицы):

3

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ 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				5
1.2.	Экстракция	4		8		5
1.3	Сорбция	8		10		6
1.4	Методы осаждения и соосаждения	4		8		6
1.5	Дистилляция	4		6		6
1.6	Мембранные методы разделения	4				6
1.7	Методы внутрифазного разделения	4				10
	Итого за семестр:	32		32		44
	Всего:	108				

Лекционный курс

№	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 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.
1.2.	Экстракция	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
1.3	Сорбция	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 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 соосадители. 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.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ, сдачи коллоквиума, выполнения индивидуального домашнего задания, подготовке к зачету рекомендуется литература

а) основная учебная литература:

1. 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>.
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.

б) дополнительная учебная литература:

1. Егоров, Ю. В. Методы концентрирования и разделения радионуклидов : учебно-методическое пособие / Ю. В. Егоров, Н. Д. Бетенеков, В. Д. Пузако. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 128 с. — ISBN 978-5-7996-1834-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98378>
2. Прикладной химический анализ: Практическое руководство. Под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А.Шпигуна и М.В.Попика. М. МГУ 2010, 456 с.
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.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
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. Взаимосвязь методов концентрирования и определения и объекта анализа. Сочетание концентрирования с методами определения: . Комбинированные и гибридные методы. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Коэффициент	ОПК-2 Знать: основные характеристики методов разделения и концентрирования Уметь: подбирать метод разделения и концентрирования в зависимости от природы объекта анализа Владеть: методами расчета количественных характеристик ПК-1 Знать : Механизмы процессов, лежащих в основе методов разделения и концентрирования веществ Уметь: Интерпретировать экспериментальные данные по разделению и концентрированию Владеть: методами обработки информации, полученной в результате химического эксперимента ПК-2 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе методов Уметь: интерпретировать литературные данные, полученные в результате разделения и концентрирования Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и концентрирования	Индивидуальные (самостоятельная работа) по темам раздела Коллоквиум. Контрольная работа

	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		
2.	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 экстракционных систем. Способы осуществления экстракции. Твердофазная экстракция. Приборы для экстракции. Автоматизация экстракционных процессов. Пути	ОПК-2 Знать: основные характеристики методов экстракции Уметь: подбирать экстракционную систему для разделения и концентрирования в зависимости от природы объекта анализа Владеть: методами расчета количественных характеристик экстракции ПК-1 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе экстракционных методов Уметь: интерпретировать экспериментальные данные, полученные в результате экстракционного разделения и концентрирования Владеть: методами обработки информации, полученной в результате экстракционного разделения и концентрирования ПК-2 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе экстракционных методов Уметь: интерпретировать литературные данные, полученные в результате разделения и	Индивидуальные (самостоятельная работа) по темам раздела Контрольная работа. Защита лабораторных работ. зачет 6 семестра.

	увеличения избирательности экстракции. . Сочетание экстракции с методами определения. Экстракция в анализе важнейших объектов Уметь: подбирать оптимальные условия для экстракции Владеть: приемами экстракционного разделения	концентрирования экстракционными методами Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и концентрирования экстракционными методами	
3.	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 концентрирования неорганических и органических соединений Уметь: подбирать оптимальные условия для сорбции	ОПК-2 Знать: основные характеристики сорбционных методов Уметь: подбирать сорбционную систему для разделения и концентрирования в зависимости от природы объекта анализа Владеть: методами расчета количественных характеристик сорбции ПК-1 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе сорбционных методов Уметь: интерпретировать экспериментальные данные, полученные в результате сорбционного разделения и концентрирования Владеть: методами обработки информации, полученной в результате сорбционного разделения и концентрирования ПК-2 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе сорбционных методов Уметь: интерпретировать литературные данные, полученные в результате разделения и концентрирования сорбционными методами Владеть: методами обработки информации, полученной в	Контрольная работа. Защита лабораторных работ Зачет 6 семестра.

	Владеть: приемами сорбционного разделения и концентрирования	результате разделения и концентрирования сорбционными методами	
4.	Раздел 1.4 Методы осаждения и соосаждения Знать: 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. Уметь: подбирать оптимальные условия для соосаждения и осаждения Владеть: приемами разделения и концентрирования с использованием осаждения и соосаждения	ОПК-2 Знать: основные характеристики методов осаждения и соосаждения Уметь: подбирать систему для разделения и концентрирования методами осаждения и соосаждения в зависимости от природы объекта анализа Владеть: методами расчета количественных характеристик методов осаждения и соосаждения ПК-1 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе методов осаждения и соосаждения Уметь: интерпретировать экспериментальные данные, полученные в результате осаждения и соосаждения Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и концентрирования методами осаждения и соосаждения ПК-2 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе методов Уметь: интерпретировать литературные данные, полученные в результате разделения и концентрирования Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и концентрирования	Контрольная работа. Защита лабораторных работ. Зачет 6 семестра
5.	Раздел 1.5. Дистилляция Знать: Теоретические основы метода, количественные	ОПК-2 Знать: основные характеристики методов дистилляции Уметь: подбирать систему для разделения и концентрирования	Контрольная работа. Интерактивные методы- круглый стол. Зачет 6 семестра

	закономерности: уравнение Клаузиуса-Клапейрона, законы Рауля, Коновалова. Ректификация. Сублимация. Используемая аппаратура. Области применения метода. Уметь: подбирать оптимальные условия для дистилляции Владеть: приемами дистилляции	методами дистилляции в зависимости от природы объекта анализа Владеть: методами расчета количественных характеристик методов дистилляции ПК-1 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе методов дистилляции Уметь: интерпретировать экспериментальные данные, полученные в результате разделения и концентрирования методами дистилляции Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и концентрирования методами дистилляции ПК-2 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе методов Уметь: интерпретировать литературные данные, полученные в результате разделения и концентрирования Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и концентрирования	
6.	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,	ОПК-2 Знать: основные характеристики мембранных методов Уметь: подбирать систему для разделения и концентрирования мембранными методами в зависимости от природы объекта анализа Владеть: методами расчета количественных характеристик мембранных методов ПК-1 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе мембранных методов разделения Уметь: используя литературные данные интерпретировать экспериментальные данные, полученные в результате	Интерактивные методы- круглый стол. Зачет 6 семестра

	изготовление. мембран. Мембраны инертные и реакционные. Основные методы разделения: диализ, электродиализ, испарение через мембрану, ультрафильтрация. Мембранное разделение газов Уметь: подбирать оптимальные условия для проведения мембранных методов Владеть: приемами разделения с использованием мембранных методов	использования для методов Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и концентрирования мембранными методами ПК-2 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе мембранных методов Уметь: интерпретировать литературные данные, полученные в результате разделения и концентрирования мембранными методами Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и концентрирования мембранными методами	
7.	Раздел Методы внутрифазного разделения 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	ОПК-2 Знать: основные характеристики внутрифазных методов Уметь: подбирать систему для разделения и концентрирования методами внутрифазного разделения в зависимости от природы объекта анализа Владеть: методами расчета количественных характеристик методов внутрифазного разделения ПК-1 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе методов внутрифазного разделения Уметь: используя литературные данные интерпретировать экспериментальные данные, полученные в результате использования для методов внутрифазного разделения и концентрирования Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и	Интерактивные методы- круглый стол. Зачет 7 семестра

органических соединений. Уметь: подбирать оптимальные условия для проведения внутрифазных методов Владеть: приемами разделения с использованием внутрифазных методов	концентрирования внутрифазными методами ПК-2 Знать: механизмы процессов, лежащих в основе внутрифазных методов Уметь: интерпретировать литературные данные, полученные в результате разделения и концентрирования внутрифазными методами Владеть: методами обработки информации, полученной в результате разделения и концентрирования внутрифазными методами	
--	--	--

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).

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

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	10	30
	Оценочное средство № 1 Лабораторная работа № 1	3	5
	Оценочное средство № 2 Контрольная работа №1	3	5
	Оценочное средство № 3 Лабораторная работа № 2	3	5
	Оценочное средство №4 Контрольная работа №2	3	5
	Оценочное средство №5 ИДЗ №1	1	5

	Оценочное средство №6 ИДЗ №2	1	5
	Контрольная точка № 2	27	30
	Оценочное средство № 7 Лабораторная работа №3	3	5
	Оценочное средство №8 ИДЗ №3	1	5
	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	
Промежуточный	зачет. Оценочное средство – билет	25	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

9. Структура и методика преподавания

Соотношение теоретического и практического учебного материала представлено в дисциплине таким образом, что студенты, с одной стороны, изучают необходимый минимум теоретических знаний, а с другой стороны расширяют и углубляют знания по химическим и физико-химическим методам анализа, приобретая практические умения и навыки в работе с лабораторным оборудованием и химическими реактивами. Контроль усвоения материала практики осуществляется в течение семестра через защиту лабораторных работ, написание домашних самостоятельных работ, выполнения индивидуального задания в рамках НИР. Курс заканчивается защитой практики, протекающей в форме дифференцированного зачета, где необходимо будет ответить на предложенные вопросы и представить презентацию своей НИР.

Лекции в большей степени преследуют цели передачи информации, в виде изложения нового материала курса. Некоторые из важнейших задач лекционного курса – формирование умений выделения проблем, постановки и проверки гипотез, систематическое усвоение современного состояния науки. Лекции закладывают основы научных знаний у студентов, являются методом и средством формирования научного мышления. Лекции ориентируют студентов в наиболее сложных вопросах химических и физико-химических методов анализа. При активной работе студентов во время лекций значительно экономится время, поскольку материал учебника не может полностью заменить лекционный материал. В ходе лекции студенты должны иметь возможность с помощью преподавателя осваивать предлагаемую информацию, учиться слушать, обобщать, делать выводы, (составлять логические схемы, таблицы, выделять и фиксировать

главную мысль). Лекционный материал будет полезен студентам для дальнейшей работы по программе курса. Лекции читают, как правило, профессора, доценты и старшие преподаватели. Для чтения лекций по химическим дисциплинам больше подходит специально оборудованная аудитория. Лекции сопровождаются показом подготовленных и проверенных заранее демонстрационных опытов, которые в лабораторных работах не повторяются. Опыты рекомендуется показывать по ходу лекции, они оживляют лекции и помогают закрепить излагаемый материал. Лектор учитывает начальную подготовку слушателей и будущую специализацию студентов. Лектор имеет возможность активно влиять на восприятие подаваемой информации. Возможность личного общения студента с опытным преподавателем способствует повышению интереса к изучаемому предмету, пониманию важности приобретаемых знаний для будущей специальности. Чтение лекции рекомендуется с использованием презентационных слайдов, на которых могут быть представлены таблицы, схемы, диаграммы, видеоролики химических опытов или промышленных установок. Лекции дают принципиальные установки, которые затем развиваются, объясняются и иллюстрируются при выполнении лабораторных работ. Именно лекциям направляющая роль в организации всего учебно-воспитательного процесса, в координации всех других организационных форм обучения в высшей школе.

Лабораторные работы. При выполнении экспериментальных работ в практикумах по инструментальным методам анализа необходимо иметь представление об основных узлах используемых приборов и принципе их работы, независимо от того, выполняет студент задачу самостоятельно или в присутствии инженера. Кроме того, будет оцениваться качество оформления лабораторных работ. Первая лабораторная работа является одновременно и вводным практическим занятием в практическую часть практики. Это занятие является очень важным для студентов. Преподавателю предстоит организовать краткое знакомство в группе, познакомить студентов с планом выполнения лабораторных работ и контрольных мероприятий, правилами работы в лаборатории и техникой безопасности. Именно на первой лабораторной работе преподаватель выдает студенту номер варианта заданий для самостоятельной работы и разъясняет их выполнение. Посещение лабораторных работ и их выполнение является обязательным для получения студентами допуска к защите практики.

Структура и методика проведения самостоятельной работы. Современный образовательный стандарт предполагает повышение роли самостоятельной работы студентов (60% об общего объема учебного времени). Самостоятельное изучение теоретического материала (ТО). Для самостоятельного изучения теоретического материала (ТО) студентам рекомендуются печатные и электронные ресурсы (см. список литературы в приложении), современные учебники, из рекомендованного списка литературы, электронные образовательные ресурсы (ссылки в Интернете на сайты)

В самостоятельную работу входят: проработка лекций с использованием рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным работам, подготовка ответов на контрольные вопросы, выполнение домашних заданий и др. Выполнение письменных самостоятельных заданий будет способствовать формированию у студента предметной логики, химического мышления. Рекомендуемое время на выполнение одного задания 2-3 часа. Это время может быть изменено в зависимости от уровня подготовки студента. Выполнение письменных заданий является обязательным компонентом для допуска к защите практики.

10. Организация деятельности студентов и предъявляемые к ним требования

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Студент, проходящий практику должен иметь лекционную тетрадь, где оформляет конспект лекций. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения;

	помечать 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. При подготовке к практическим занятиям 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.
Индивидуальные задания	Выполнение и защита индивидуальных заданий являются одной из форм успешного изучения дисциплины. Студент должен использовать знания, полученные на семинарских, лекционных и лабораторных занятиях расширяя и углубляя их. Необходимо использование справочной литературы, методических материалов, разработанных на кафедре. 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.
Самостоятельная работа	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. 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 домашнего задания, а также подготовку к лабораторным работам. Для успешного выполнения этих задач каждый студент имеет возможность пользоваться разработанным на кафедре методическим обеспечением. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, магистрам 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. 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 магистром 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.
Лабораторные занятия	Каждый студент знает очередность выполнения лабораторных работ, знает технику безопасности при работе с конкретным прибором, позволяющим оценить содержание или концентрация определяемого компонента. К каждой работе студент должен готовиться самостоятельно, имея на руках описание работы. В лаборатории он должен получить допуск к работе у преподавателя, получить необходимый инструктаж и освоить работу с конкретным прибором, дающим аналитический сигнал. Все действия и полученные результаты тщательно фиксируются в лабораторном журнале. На основании полученных результатов студент самостоятельно готовит отчет по проделанной работе.

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

Максимальное количество баллов за зачет 40 баллов студент получает за полные и правильные ответы на все вопросы, изложенные в определенной последовательности и подтвержденные соответствующими примерами; от 30 до 39 баллов студент получает за неполное, правильное изложение вопросов, либо если при ответе были допущены несущественные ошибки; от 25 до 29 балла студент получает при ответе, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки или ответ неполный, неточный. (Существенные ошибки связаны с недостатком знаний основной наиболее важной части программного материала. Несущественные ошибки связаны с недостаточно точным ответом на вопрос). 24 балла и меньше ставится в том случае, если студент показал незнание и непонимание значительной части программного материала.

Суммарная оценка за работу семестре и зачет - от 60 до 74 баллов - оценка «удовлетворительно», от 75 до 89 – «хорошо», от 90 до 100 – «отлично», менее 60 баллов – «неудовлетворительно».

При сдаче зачета меньше минимального балла ставится оценка «неудовлетворительно» независимо от набранных баллов.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

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

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

Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

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

Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

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

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 представляет собой сдачу отчетов по лабораторным работам с защитой полученных экспериментальных и расчетных результатов. Также студент должен показать теоретические знания в области выполняемой работы.

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