

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 14:55:36
Уникальный программный идентификатор:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
химической технологии и биотехнологии
/ С.В. Белуков /
« 31 августа » 2020 г.



Рабочая программа дисциплины

Физико-химические методы анализа

Направление подготовки.

«Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

18.03.02

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Москва 2020

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» относятся:

- подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;
- изучение химических методов качественного и количественного анализов;
- изучение методов разделения и концентрирования веществ, которые служат теоретической основой для методов синтеза и анализа различных соединений;
- познание теоретической основы и получение практических навыков выбора метода анализа и его проведения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» следует отнести:

освоение и выбор методов анализа природных объектов и химических смесей, умение применять полученные знания при эксплуатации и управлении качеством биотехнологических производств и технологий получения, исследования и применения биологически активных веществ;

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б 1.2) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Общая и неорганическая химия;
- Органическая химия;
- Физическая химия;
- Коллоидная химия;
- Химия биологически активных веществ;
- Экология.

Для усвоения дисциплины студенты должны иметь предварительную подготовку по химии в объеме курса «Общей и неорганической химии», «Органическая химия», «Физическая химия».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-----------------|---|--|
| ОПК-2 | Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы методов химического анализа веществ, теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты, обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, обработки и представления полученных результатов, а также методами планирования эксперимента |
| ПК-8а | Владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические и практические подходы к определению состава смесей и индивидуальных химических веществ, методы их выделения, разделения и концентрирования <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств. планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умением выбора метода анализа природных объектов и смесей веществ, методами планирования и осуществления эксперимента и технологических процессов, в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов |
|--|--|---|

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины « Физико-химические методы анализа составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа, из них 72 часа самостоятельной работы).

Структура и содержание дисциплины « Физико-химические методы анализа по срокам и видам работы изложены в Приложении № 3.

Лекции - 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – зачет.

Содержание дисциплины

Введение.

Аналитическая химия как наука об определении химического состава веществ. Химический анализ как средство контроля качества сырья и продукции химической промышленности, а также контроля чистоты окружающей среды.

Тема 1. Химический анализ.

Задачи и классификация методов анализа в зависимости от объекта исследования. Виды и этапы анализа. Понятие о качественном и количественном анализе, химических и физико-химических методах анализа. Основные требования к методам анализа: предел обнаружения, избирательность, специфичность, правильность, воспроизводимость, экспрессность и др.

Тема 2. Методы разделения, выделения и концентрирования.

Разделение и концентрирование: количественные характеристики. Характеристика методов осаждения и соосаждения. Производство растворимости и применение его для вычисления концентрации насыщенного раствора малорастворимого электролита и возможности выпадения осадка.

Хроматография. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, на основе элементарного акта, по способу проведения процесса. Экстракция. Растворители, экстрагенты. Электрохимические методы разделения, методы испарения, управляемая кристаллизация и др.

Тема 3. Качественный анализ.

Понятие о качественной аналитической реакции. Аналитическая форма, аналитические признаки. Требования, предъявляемые к качественным аналитическим реакциям. Типы аналитических реакций, условия их проведения. Аналитическая классификация катионов и анионов. Дробный и систематический анализ. Идентификация неорганических соединений на основе данных качественного химического анализа.

Тема 4. Количественный анализ.

Количественный анализ. Химические методы количественного анализа: гравиметрия и титриметрия.

Гравиметрия. Сущность гравиметрического анализа и его применение.

Титриметрический метод анализа. Основные положения титриметрического анализа. Типы химических реакций, используемые в титриметрии и требования предъявляемые к ним. Титрование; точка эквивалентности; Кривые титрования. Вычисление результатов титрования.

Кисотно-основное титрование. Теоретические основы кислотно-основного титрования. Факторы, влияющие на характер кривой титрования и величину скачка. Индикация конечной точки кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы. Интервал рН перехода окраски индикаторов. Примеры практического использования метода кислотно-основного титрования.

Комплексометрия. Комплексоно-метрическое титрование.

Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Требования, предъявляемые к реакциям титрования в комплексометрии. Особенности реакции комплексообразования ионов металлов с ЭДТА в зависимости от рН. Кривые комплексометрического титрования. Металлоиндикаторы. Важнейшие металлоиндикаторы. Способы комплексометрического титрования. Избирательность титрования и способы её повышения. Примеры практического использования.

Методы окислительно-восстановительного титрования. Стандартный и формальный потенциалы окислительно-восстановительных систем. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганометрия, йодометрия, хроматометрия, броматометрия и др.

Тема 5. Выбор метода анализа.

Метрология анализа. Метрологические характеристики аналитических методов: чувствительность, избирательность и точность. Специфичность методов. Воспроизводимость и правильность результатов. Способы

уменьшения влияния случайных ошибок на точность результатов. Стандартное отклонение и доверительный интервал.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Физико-химические методы анализа» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме выполнения ими домашних заданий и проверки их преподавателем;
- индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- ответы на вопросы домашних заданий;
- проведение проверочных работ;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru*, *fepo.ru*;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам анализа и обработке результатов анализа.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Физико-химические методы анализа» в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита лабораторных работ;
- выполнение домашних заданий;
- ответы студента на вопросы проверочных работ ;
- результаты интернет-тестирования.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы проверочных заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, билетов для проведения зачета, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|------------------------|---|
| ОПК-2 | Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. |
| ПК-8а | Владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| | | | | |
|--|----------------------------|----------|----------|----------|
| ОПК-2 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. | | | | |
| Показатель | Критерии оценивания | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | |
|---|---|--|---|--|
| <p>знать: - теоретические основы методов химического анализа веществ, теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Теоретических основ химических методов анализа, а также теоретических подходов к планированию эксперимента и математической обработки результатов</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Теоретических основ химических методов анализа, теоретических подходов к планированию эксперимента и математической обработки результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду методов определения, разделения и концентрированию анализируемых объектов; обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Теоретических основ химических методов анализа и теоретических подходов к планированию эксперимента, математической обработки результатов. Допускаются незначительные ошибки, затруднения при аналитических операциях и математической обработке результатов.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Теоретических основ химических методов анализа, теоретических подходов к планированию эксперимента и математической обработки результатов свободно оперирует приобретенными знаниями.</p> |
| <p>уметь: - планировать эксперимент, обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и</p> | <p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет планировать эксперимент, выполнять расчеты по результатам анализа,</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: планировать эксперимент, выполнять расчеты по</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: планирование эксперимента, выполнение расчетов по</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять расчеты по результатам анализа,</p> |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| <p>продуктов, математическ и обрабатывать и представлять полученные результаты</p> | <p>контролю сырья и продукции биохимических производств.</p> | <p>результатам анализа, контролю сырья и продукции биохимических производств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду расчетов обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p> | <p>результатам анализа, контролю сырья и продукции биохимических производств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>контролю сырья и продукции биохимических производств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p> |
| <p>владеть: - техническим и средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, обработки и представления полученных результатов, а также методами планирования эксперимента</p> | <p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами осуществления технологических процессов в соответствии с регламентом и использованием технических средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p> | <p>Обучающийся в неполном объеме владеет методами планирования эксперимента, осуществления технологических процессов в соответствии с регламентом и использования технических средств измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, допускаются значительные ошибки, проявляется</p> | <p>Обучающийся частично владеет методами планирования эксперимента, осуществления технологических процессов в соответствии с регламентом и использования технических средств измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,</p> | <p>Обучающийся в полном объеме владеет методами планирования и осуществления технологических процессов в соответствии с регламентом и использования технических средств измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции,свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|------------|
| | | недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | сложности. |
|--|--|--|--|------------|

ПК-8а - владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
| <p>знать: - теоретические и практические подходы к определению состава смесей и индивидуальных химических веществ, методы их выделения, разделения и концентрирования</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: теоретических и практических подходов к определению состава химических веществ и их смесей, методам их разделения, выделения и концентрирования</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: теоретических и практических подходов к определению состава химических веществ и их смесей, методам их разделения, выделения и концентрирования</p> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: теоретических и практических подходов к определению состава химических веществ и их смесей, методам их разделения, выделения и концентрирования, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: теоретических и практических подходов к определению состава химических веществ и их смесей, методам их разделения, выделения и концентрирования</p> <p>, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p> |
|--|---|---|--|---|

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| | | оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | | |
| уметь: - обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств, планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств, планировать эксперимент и проводить математическую обработку полученных результатов | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств, планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств, планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. |
| владеть: - умением выбора метода анализа природных объектов и смесей веществ, методами | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет выбором методов анализа природных объектов и | Обучающийся владеет умением выбора метода анализа природных объектов и смесей веществ, методами | Обучающийся частично владеет умением выбора метода анализа природных объектов и смесей веществ, методами | Обучающийся в полном объеме владеет умением выбора метода анализа природных объектов и смесей веществ; методами |

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| <p>планирования и осуществления эксперимента и технологических процессов, в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов</p> | <p>смесей веществ, методами планирования и осуществления эксперимента и технологических процессов, в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов</p> | <p>планирования и осуществления эксперимента и технологических процессов, в соответствии с регламентом и использованием технических средств обработки и представления полученных результатов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p> | <p>планирования и осуществления эксперимента и технологических процессов, в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>планирования и осуществления эксперимента и технологических процессов, в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p> |
|---|--|---|---|---|

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физикохимические методы анализа. (прошли промежуточный контроль: выполнены все домашние задания, выполнили лабораторные работы, и т.д.)

| Шкала оценивания | Описание |
|-------------------------|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: .18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: Производственно-технологическая

НОЦ : _____ ХимБиотех _____

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ Физико-химические методы анализа.

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составитель: Н.М. Баранаева

Москва, 2020 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Физико-химические методы анализа. | | | | | |
|---|--|---|---|-------------------------------------|---|
| ФГОС ВО 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общефессиональные компетенции: | | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технология формирования компетенций | Форма оценочно-го средства** | Степени уровней освоения компетенций |
| ИН-ДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | | |
| ОПК-2 | <p>способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> | <p>Знать: - теоретические основы методов химического анализа веществ, теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов</p> <p>Уметь: - планировать эксперимент, обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов,</p> | <p>лекция, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия</p> <p>лекция, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия</p> | <p>УО, К, К-3, РЗЗ(а,б) экз</p> | <p>Базовый уровень - способен использовать теоретические основы химических и физико-химических методов анализа, обрабатывать и представлять полученные результаты в стандартных учебных ситуациях</p> <p>Повышенный уровень - способен использовать теоретические основы различных методов анализа для обеспечения контроля качества продуктов химической промышленности, обработки и представления полученных результатов, владеет способностью самостоятельно</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| | | <p>математически обрабатывать и представлять полученные результаты</p> <p>Владеть:</p> <p>- техническими средствами для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, обработки и представления полученных результатов, а также методами планирования эксперимента методами осуществления и планирования эксперимента и технологических процессов в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки</p> | <p>лекция, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия</p> | | <p>планировать и осуществлять технологический процесс, использовать технические средства обработки и представления полученных результатов.</p> |
|--|--|--|---|--|--|

| | | | | | |
|-------|---|--|--|----------------------|--|
| ПК-8а | Владение основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области | <p>Знать: - теоретические и практические подходы к определению состава смесей и индивидуальных химических веществ, методы их выделения, разделения и концентрирования</p> <p>Уметь: - обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств, планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты</p> <p>Владеть: - умением выбора метода анализа природных объектов и смесей веществ, методами планирования и осуществления эксперимента и</p> | лекция, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия лекция, самостоятельная работа, семинарские и лабораторные занятия | УО, К, К-3, РЗЗ(а,б) | <p>Базовый уровень</p> <p>- способен использовать теоретические практические подходы к определению состава смесей и индивидуальных химических веществ, методы их выделения, разделения и концентрирования, обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств, обрабатывать и представлять полученные результаты в стандартных учебных ситуациях</p> <p>Повышенный уровень</p> <p>- способен использовать теоретические основы различных методов анализа для обеспечения входного и выходного аналитического контроля качества сырья и продукции биохимических производств, представления полученных результатов, владеет планировать и осуществлять технологический процесс использовать</p> |
| | | осуществления эксперимента и технологических процессов, в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов | лабораторные занятия | | технические средства обработки и представления полученных результатов |

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине: Физико-химические методы анализа.

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|------|---------------------------------------|---|---|
| 1 | Кейс-задача (К-З) | Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. | Задания для решения кейс-задачи см.Приложение 2 |
| 2 | Коллоквиум (К) | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися. | Вопросы по темам/разделам дисциплины см.Приложение 2 |
| 3 | Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ) | Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; | Комплект разноуровневых задач и заданий см.Приложение 2 |
| 4 | Устный опрос собеседование, (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины см.Приложение 2 |

1. Кейс-задача – Анализ индивидуального вещества. (Определение качественного состава соли)

Примеры солей для анализа: KI, Na₂CO₃, NaNO₂, BaCl₂, Sr(NO₃)₂, CaCl₂, Pb(CH₃COO)₂, NiSO₄, AgNO₃, AlCl₃, FeSO₄.

2. Коллоквиум:

Вопросы для собеседования:

1. Способы выражения концентраций растворов;
Решение задач по расчету масс и объемов веществ необходимых для приготовления растворов;
- 2.Ионное произведение воды, решение задач по расчету рН водных растворов сильных и слабых кислот и оснований, солей, буферных растворов;
- 3.Использование комплексных соединений для определения, разделения и концентрирования анализируемых объектов. Сравнение прочности комплексных соединений;
- 4.Произведение растворимости, молярная растворимость, выяснение возможности выпадения осадка;
- 5.Способы классификации катионов и анионов в качественном анализе;
- 6.Определение точки эквивалентности в количественном анализе;
7. Расчеты при выборе индикатора (примеры);
8. Классификация физико-химических методов анализа. Расчеты при выборе индикатора (примеры).

3. Разноуровневые задачи и задания:

а) проверочные работы.

Примеры вариантов проверочных работ.

Проверочная работа № 1

1. Методы разделения и концентрирования (перечислить). Краткая характеристика метода экстракции. Экстрагенты и растворители.
- 2.Каково условие выпадения осадка с учетом ПР? Какие вычисления необходимо провести, чтобы выяснить возможность выпадения осадка?
3. Разделить смесь катионов двумя способами (по сульфидной и кислотно-основной классификациям): Sr²⁺, Ag⁺, Fe³⁺, Bi³⁺, Ba²⁺.
4. Задача. Вычислить рН 0,1н раствора уксусной кислоты (Кд СН₃СООН = 1,74*10⁻⁵). Каково будет значение рН при разбавлении раствора в 100 раз?

Проверочная работа № 2

1. Химические методы количественного анализа. Титриметрия. Сущность метода.
2. Кислотно - основное титрование (метод нейтрализации). Примеры использования метода. Расчеты при построении кривых титрования (примеры).
3. С каким индикатором следует титровать 100 мл 0,1н соляной кислоты HCl 0,1н щелочью NaOH?
4. Задача. Из навески руды, равной 0,4266 г, в результате анализа получено 0,3046 г Fe₂O₃. Каково процентное содержание железа в руде?

б) лабораторные работы:

Список лабораторных работ:

1. «Техника химического эксперимента» (Приготовление растворов и калибровка мерной посуды).
2. «Качественные реакции катионов 1 и 2 аналитических групп».
3. «Качественные реакции катионов 3 и 4 аналитических групп».
4. «Анализ смеси катионов 1 и 2 аналитических групп».
5. «Анализ анионов».
6. «Приготовление рабочих растворов из фиксаля».
7. Метод нейтрализации: 1) «Определение содержания карбонатов натрия или калия в растворе» или 2) «Определение устранимой жесткости воды».
8. Метод нейтрализации: 1) «Определение устранимой жесткости воды» или 2) «Определение содержания ионов меди (II) в растворе».
9. Метод окисления – восстановления: 1) «Определение содержания ионов меди (II) в растворе» или 2) «Определение содержания железа (II) по навеске».
10. Метод комплексонометрии: «Определение содержания ионов меди (II) в растворе».
12. Метод комплексонометрии: «Определение общей жесткости воды».

4. Устный опрос.

Вопросы для собеседования:

2. Способы выражения концентраций растворов; Решение задач по расчету масс и объёмов веществ необходимых для приготовления растворов;

2. Ионное произведение воды, решение задач по расчету pH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований, солей, буферных растворов;
3. Использование комплексных соединений для определения, разделения и концентрирования анализируемых объектов. Сравнение прочности комплексных соединений;
4. Произведение растворимости, молярная растворимость, выяснение возможности выпадения осадка;
5. Сульфидная классификация катионов. Действие групповых реактивов 2, 3, 4 аналитических групп.
6. Какие соединения катионов Mg^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} растворимы и какие нерастворимы в воде? Приведите примеры реакций получения их нерастворимых соединений.
7. Можно ли обнаружить Ba^{2+} в присутствии Ca^{2+} и Sr^{2+} реакцией: а) с SO_4^{2-} , б) K_2CrO_4 ?
8. Водные растворы каких катионов 2 и 3 аналитических групп имеют цвет?
9. Почему, при взаимодействии солей алюминия и хрома с $(NH_4)_2S$ выпадают в осадок $Al(OH)_3$ и $Cr(OH)_3$, а не сульфиды? (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
10. Какими реакциями можно обнаружить катионы: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} ? (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
11. Какими реакциями можно обнаружить катионы: Cu^{2+} , Cd^{2+} ? (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
12. Расчеты при построении кривых титрования (примеры).
13. Расчеты результатов титриметрического анализа. Нормальная (эквивалентная) концентрация, Титр. Титр по определяемому веществу.

5. Вопросы для подготовки к зачету

Качественный анализ

1. Аналитическая химия. Ее задачи и значение.
2. Методы аналитической химии. Маскирование. Краткая характеристика способов маскирования.
3. Методы разделения и концентрирования (перечислить). Краткая характеристика методов осаждения и соосаждения. Количественные характеристики метода?
4. Методы разделения и концентрирования (перечислить). Краткая характеристика метода экстракции. Экстрагенты и растворители. Количественные характеристики метода.
5. Методы разделения и концентрирования (перечислить). Краткая характеристика метода хроматографии. Количественные характеристики метода.
6. Качественный анализ. Какие задачи он позволяет решать?

7. Что называется аналитической реакцией? Что может служить аналитическим сигналом при проведении аналитической реакции?
8. Способы классификации катионов. По какому принципу они разделяются?
9. Сульфидная классификация катионов. Действие групповых реактивов 2, 3, 4 аналитических групп.
11. Какие общие осадительные реакции дают катионы 2 аналитической группы? (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
12. Можно ли обнаружить Ba^{2+} в присутствии Ca^{2+} и Sr^{2+} реакцией: а) с SO_4^{2-} , б) K_2CrO_4 ?
13. Водные растворы каких катионов 2 и 3 аналитических групп имеют цвет?
14. Почему, при взаимодействии солей алюминия и хрома с $(NH_4)_2S$ выпадают в осадок $Al(OH)_3$ и $Cr(OH)_3$, а не сульфиды? (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
15. Какими реакциями можно обнаружить катионы: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} ? (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
16. Какими реакциями можно обнаружить катионы: Cu^{2+} , Cd^{2+} ? (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
17. Кислотно - основная классификация катионов. Действие групповых реактивов.
18. Способы классификации анионов. По какому принципу они разделяются?
19. Действие растворов хлорида бария ($BaCl_2$) и нитрата серебра ($AgNO_3$) на анионы. (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
20. Взаимодействие окислителей и восстановителей с анионами. (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
21. Разделить смесь двумя способами (по сульфидной и кислотно-основной классификациям).

Примеры смесей для разделения:

- 1) Cu^{2+} , Na^+ , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} .
- 2) Fe^{2+} , K^+ , Hg^{2+} , Cd^{2+} , Ba^{2+} .
- 3) Fe^{3+} , Bi^{3+} , Na^+ , Sr^{2+} .
- 4) Ag^+ , Cd^{2+} , Al^{3+} , K^+ .
- 5) Zn^{2+} , Cd^{2+} , Sb^{3+} , Ca^{2+} .
- 6) As^{3+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , Na^+ .
- 7) Al^{3+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Na^+ .
- 8) K^+ , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} .
- 9) Sr^{2+} , Ag^+ , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Ba^{2+} .
- 10) Mg^{2+} , $(Hg_2)^{2+}$, Cd^{2+} , Sr^{2+} .
- 11) K^+ , Al^{3+} , Ba^{2+} , Fe^{3+} .

Количественный анализ

1. Химические методы количественного анализа. Гравиметрия (краткая характеристика).

2. Химические методы количественного анализа. Титриметрия. Сущность метода.
3. Характеристика способов титрования (прямое, обратное, косвенное).
4. Определение точки эквивалентности. Индикаторы, виды индикаторов.
5. Типы кислотно-основных индикаторов. Расчеты при выборе индикатора (примеры).
6. Индикаторы в методе окисления – восстановления.
7. Индикаторы осадительного титрования.
8. Индикаторы для комплексонометрии.
9. Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации). Примеры использования метода. Расчеты при построении кривых титрования (примеры).
10. Окислительно-восстановительное титрование. Расчет электродных потенциалов.
11. Характеристика методов окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрии, йодометрии, броматометрии, хроматометрии.
12. Индикация точки эквивалентности в методе окислительно-восстановительного титрования.
13. Осадительное титрование. Сущность метода. Определение возможности использования реакций осаждения (примеры).
14. Классификация методов осадительного титрования.
15. Определение точки эквивалентности в методе осаждения.
16. Комплексонометрическое титрование. Основы метода хелатометрии. Титранты.
17. Типы хелатометрического титрования.
18. Расчеты результатов титриметрического анализа. Закон эквивалентов. Эквивалент. Эквивалентная масса. Расчет эквивалентных масс в реакциях обмена и окислительно-восстановительных реакциях.
19. Расчеты результатов титриметрического анализа. Нормальная (эквивалентная) концентрация, Титр. Титр по определяемому веществу.
20. **Задачи:** 1) расчеты при приготовлении растворов, 2) расчет pH, 3) расчеты связанные с ПР, 4) расчеты результатов титриметрического анализа.

Примерные варианты билетов для зачета:

Пример 1.

1. Методы разделения и концентрирования (перечислить). Краткая характеристика метода экстракции. Экстрагенты и растворители. Количественные характеристики метода.
2. Методы разделения и концентрирования (перечислить). Краткая характеристика метода хроматографии. Количественные характеристики метода.
3. Разделить смесь двумя способами (по сульфидной и кислотно-основной классификациям: Mg^{2+} , $(Hg_2)^{2+}$, Cd^{2+} , Sr^{2+}).
4. Задача. С каким индикатором следует титровать 100 мл 0,1н соляной кислоты 0,1н раствором щелочи NaOH?

Пример 2.

1. Методы разделения и концентрирования в качественном анализе (перечислить). Методы осаждения и соосаждения. Условие выпадения осадка.
2. Окислительно-восстановительное титрование. Расчет электродных потенциалов.
3. Разделить смесь катионов двумя способами: Ag^+ , Ba^{2+} , Fe^{3+} , K^+ .
4. Задача. Найти массу йода в растворе, на титрование которого идет 34,48 мл 0,1080н раствора тиосульфата ($Na_2S_2O_3$).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.

а) Основная литература:

1. Основы аналитической химии. Учебник/ под редакцией Ю.А. Золотова, М.: Высшая школа, 2004. Т. 1: Общие вопросы. Методы разделения.
2. Основы аналитической химии. Учебник/ под редакцией Ю.А. Золотова, М.: Высшая школа, 2004. Т. 2: Методы химического анализа

б) Дополнительная литература:

1. Количественный анализ./И.В.Артамонова, Е.О. Забелькина, И.Г. Горичев, О.Н. Плахотная, Ю.С. Агеева. – М.: МГТУ «МАМИ», 2009. (№ 2227).

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы не предусмотрены.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории, предназначенные для чтения лекций и проведения лабораторных работ по аналитической химии и методам анализа, оборудованы компьютерной и мультимедийной техникой, вытяжными шкафами, рН-метрами, кондуктометрами, магнитными мешалками, фотоколориметрами, термостатами, сушильными шкафам, а также необходимой химической посудой и реактивами для приготовления растворов и проведения качественного анализа и количественного анализа.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Изложение теоретического и фактического материала курса осуществляется на лекциях. Параллельно с лекционными занятиями проводятся семинары и лабораторный практикум. Основной формой изучения дисциплины «Аналитическая химия», как и любой другой дисциплины в высшем учебном заведении, является самостоятельная работа обучающегося, которая включает в себя:

- работу над лекционным материалом;
- работу над разделами курса полностью или частично выносимыми на самостоятельное изучение;
- работу при подготовке к семинарам и лабораторным работам, выполнение домашнего задания.

Главная задача студента во время лекции заключается во внимательном слушании лекции и записи ее основного содержания. Для записей лекций следует пользоваться отдельной тетрадью. Запись вести на одной стороне тетради, оставляя вторую сторону для внесения соответствующих дополнений.

Основная ошибка отдельных студентов состоит в том, что они стремятся дословно записать все, что говорит лектор, и поэтому часто следят не за мыслью, а за словом, не улавливая смысла излагаемого материала. Для записей лекций следует пользоваться отдельной тетрадью. Запись вести на одной стороне тетради, оставляя вторую сторону для внесения соответствующих дополнений.

Следует иметь в виду, что не все вопросы программы, относящиеся к той или иной теме, обязательно излагаются на лекции. Некоторые из них должны изучаться самостоятельно в процессе работы над данной темой. В этом случае необходимо конспектировать рекомендуемую лектором литературу. При конспектировании избегать дословного переписывания авторского текста, стараясь отразить лишь наиболее важные моменты. Исключения допускаются лишь для формулировок наиболее важных закономерностей.

При подготовке к семинарам и проверочной работе необходимо:

- а) внимательно, несколько раз прочитать свой конспект, соответствующие разделы учебников и учебных пособий;
- б) просмотреть рекомендации по выполнению упражнений;
- в) письменно ответить на теоретические вопросы и выполнить упражнения домашнего задания в соответствии со своим вариантом.

При подготовке к лабораторным работам следует внимательно ознакомиться с теоретическим введением к работе и методикой выполнения эксперимента. Краткое теоретическое введение и результаты анализа записывают в лабораторный журнал.

В качестве лабораторного журнала используется общая тетрадь с заполненным титульным листом.

Лабораторный журнал является единственным документом о проведении эксперимента. Вести записи на черновиках не рекомендуется. Уравнения реакций должны быть четко записаны, так как небрежная запись может вызвать ошибку.

Отчет о результатах анализа оформляют по схеме приложенной к описанию каждой лабораторной работы

Каждая лабораторная работа по завершению эксперимента, оформления и защиты должна быть подписана у преподавателя.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Обучая студентов дисциплине «Физико-химические методы анализа.», преподаватель имеет цель развить у них правильное

понимание сущности химических методов анализа на основе современных теоретических положениях химии, сообщить им сведения о соответствии основных методов анализа и важнейших свойств химических элементов и их соединений.

Изложение теоретического и фактического материала курса осуществляется на лекциях. Параллельно с лекционными занятиями проводятся семинары и лабораторный практикум.

Основной формой изучения дисциплины «Аналитическая химия», как и любой другой дисциплины в высшем учебном заведении, является самостоятельная работа обучающегося, которая включает в себя проработку лекционного материала, учебников и учебных пособий, выполнение лабораторных работ, подготовку к семинарам и сдаче экзамена или зачета. В тоже время преподаватель осуществляет систематический контроль за самостоятельной работой студентов путем проверки подготовленности студентов к лабораторным занятиям и семинарам (индивидуальный опрос, проверка домашних заданий, просмотр записей лекций, прием результатов лабораторных работ, проведение проверочных работ, которые по существу являются зачетными).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом.

Программа составлена

Н.М. Баранаева

Программа одобрена и утверждена на заседании НОЦ ХимБиотех протокол № _____ от « _____ » _____ 2020г

**ВРИО Директора
Научно-образовательного центра ХимБиотех**

Е.С. Горшина

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____/ И.В.Скопинцев /
« _____ » _____ 2020 г.

Структура и содержание дисциплины **Физико-химические методы анализа**

по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

| Раздел | Семестр | Неделя | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---------|--------|--|-----|------|-----|-----|---------------------------------------|----|-----|------|-----|------------------|----|
| | | | Л | П/С | Лаб. | СРС | КСР | КР | КП | РГР | Реф. | К/Р | Э | З |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Введение. Аналитическая химия как наука об определении химического состава веществ. Химический анализ как средство контроля качества сырья и продукции химической промышленности, а также контроля | 3 | 1 | 2 | | 1 | 2 | | | | | | | | |
| Тема 1. Химический анализ Задачи и классификация методов анализа в зависимости от объекта исследования. Виды и этапы анализа. Понятие о качественном и количественном анализе, химических и физико-химических методах анализа. | 3 | 2 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Основные требования к методам анализа: предел обнаружения, избирательность, специфичность, правильность, воспроизводимость, экспрессность и др | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 2. Методы маскирования, разделения, выделения и концентрирования. 2.1. Маскирование. Разделение и концентрирование: количественные характеристики. | 3 | 3 | | | 3 | 2 | + | | | | | | | |
| 2.2. Характеристика методов осаждения и соосаждения. Произведение растворимости и применение его для вычисления концентрации насыщенного раствора малорастворимого электролита и возможности выпадения осадка. | 3 | 4 | 2 | | 1 | 2 | + | | | | | | | |
| 2.3. Хроматография. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, на основе элементарного акта, по способу проведения процесса. | 3 | 5 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 2.4. Экстракция. Растворители, экстрагенты. | 3 | 6 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 2.5. Электрохимические методы разделения, методы испарения, управляемая кристаллизация и др. | 3 | 7 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| Тема 3. Качественный анализ. 3.1. Понятие о качественной аналитической реакции. Аналитическая форма, аналитические признаки. Требования, предъявляемые к качественным аналитическим реакциям. Типы аналитических реакций, условия их проведения. | 3 | 8 | 2 | | 1 | 2 | + | | | | | | | |
| 3.2. Аналитическая классификация катионов и анионов. | 3 | 9 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 3.3. Дробный и систематический анализ. | 3 | 10 | | | 3 | 2 | + | | | | | | | |
| 3.4. Идентификация неорганических соединений на основе данных качественного химического анализа. | 3 | 11 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Тема 4. Количественный анализ. | 3 | 12 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | + | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Количественный анализ. Химические методы количественного анализа: гравиметрия и титриметрия. 4.1.Гравиметрия. Сущность гравиметрического анализа и его применение. | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2. Титриметрический метод анализа. 4.2.1.Основные положения титриметрического анализа. Типы химических реакций, используемые в титриметрии и требования предъявляемые к ним. Титрование; этапы титрования; точка эквивалентности; | 3 | 13 | | | 3 | 2 | + | | | | | | | |
| 4.2.2. Кривые титрования. Вычисление результатов титрования. | 3 | 14 | 2 | | 1 | 2 | + | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 4.2.3. Кислотно-основное титрование. Теоретические основы кислотно- основного титрования. Факторы, | 3 | 15 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>влияющие на характер кривой титрования и величину скачка. Титрование протолитов и смесей протолитов. Индикация конечной точки кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы. Интервал рН перехода окраски индикаторов. Показатель титрования (рТ). Примеры практического использования метода кислотно-основного титрования.</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>4.2.4.Комплексометрическое титрование Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Требования, предъявляемые к реакциям титрования в комплексометрии. Особенности реакции комплексообразования ионов металлов с ЭДТА в зависимости от рН. Кривые комплексометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Металлоиндикаторы. Выбор металлоиндикатора. Важнейшие металлоиндикаторы. Способы</p> | 3 | 16 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| комплексометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, по замещению. Избирательность титрования и способы её повышения. Примеры практического использования. | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2.5. Методы окислительно-восстановительного титрования Стандартный и формальный потенциалы окислительно-восстановительных систем. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганометрия, йодометрия, хроматометрия, броматометрия и др. | 3 | 17 | 1 | | 2 | 2 | + | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Тема 5. Выбор метода анализа Метрология анализа. Метрологические характеристики аналитических методов: чувствительность, избирательность и точность. Специфичность методов. Воспроизводимость и | 3 | 18 | | | 3 | 2 | + | | | | | + | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|----|--|----|----|--|--|--|--|--|--|---|---|
| правильность результатов. Способы уменьшения влияния случайных ошибок на точность результатов. Стандартное отклонение и доверительный интервал. | | | | | | | | | | | | | | |
| Итого по курсу | | | 18 | | 36 | 36 | | | | | | | 2 | + |

Программа составлена

Н.М. Баранова.

**ВРИО Директора
Научно-образовательного центра ХимБиотех**

Е.С. Горшина