Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2025 13:03:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / С.В. Белуков /
« 30 » августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Специальность

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Специализация **«Автоматизированное производство химических предприятий»**

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
Очная

Москва 2019 год

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Аналитическая химия и 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 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относятся: освоение и выбор методов анализа природных объектов, химических смесей, основных средств контроля качества сырья и продуктов в химической промышленности, контроля чистоты окружающей среды, развитие навыков работы со справочной литературой, а также получение знаний, позволяющих оценивать поведение веществ и материалов в условиях эксплуатации.

2.Место дисциплины в структуре ООП специалитета.

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базовой части базового цикла (Б 1.1) основной образовательной программы бакалавриата.

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

В базовой части базового цикла (Б1.1):
- Общая и неорганическая химия;
- Органическая химия;
- Физическая химия;
- Дисперсные системы и поверхностные явления;

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.

Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	**знать:** **-** основные методы, способы и средства получения научно-технической информации, выполнения литературного поиска по тематике исследования, теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов **уметь:** - осуществлять поиск, изучение и анализ научно-технической информации из различных источников, представлять её в требуемом формате, планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты **владеть:** - навыками работы с компьютором как средством управления информацией, техническими средствами для измерения основных параметров сырья и продуктов в химической промышленности, а также методами планирования эксперимента
ОПК-1	способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	**знать:** **-** теоретические основы методов химического и физико-химического анализа веществ, а также теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов **уметь:** - обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов в химической промышленности; математически обрабатывать и представлять полученные результаты **владеть:** - методами осуществления и планирования 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 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа, из них 72 часа самостоятельной работы).

Структура и содержание дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» по срокам и видам работы изложены в Приложении № 1.

6 семестр: Лекции – 2 часа в неделю (36 часов), практические занятия – 1 час в неделю (18часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – экзамен.

Содержание дисциплины

Введение.

Аналитическая химия как наука об определении химического состава веществ. Химический и физико-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. Произведение 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. Основные положения титриметрического анализа.

Кислотно-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 pH 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 pH. Кривые комплексонометрического титрования. Металлоиндикаторы. Важнейшие металлоиндикаторы. Способы комплексонометрического 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. Перманганатометрия, йодометрия, хроматометрия, броматометрия и др.

Тема 5. Введение в физико-химические методы анализа

Классификация физико-химических методов анализа (ФХМА). Аналитический сигнал. Относительный характер ФХМА. Эталоны.

Тема 6. Оптические методы анализа

Классификация. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Качественный и количественный спектральный анализ. Метод фотометрии пламени. Аппаратура. Электронная молекулярная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Погрешности в фотометрии. Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Люминесцентные методы анализа.

Тема 7. Электрохимические методы анализа

Классификация. Кондуктометрия. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Полярография. Амперометрическое титрование. Электрогравиметрия. Кулонометрия. Аппаратура.

Тема 8. Хроматографические методы анализа

Определение. Виды хроматографии. Теория хроматографии. Газовая хроматография. Аппаратура. Детекторы. Ионообменная хроматография. Распределительная бумажная хроматография. Тонкослойная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Гель- хроматография.

Тема 10. 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 «Аналитическая химия и 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 нтернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного нтернет-тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам анализа и обработке результатов анадиза.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» и 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 нтернет-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
ОК-7	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, качества сырья и готовой продукции, способностью планирования эксперимента, математической обработки полученных результатов и их представлением.

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).

ОК-7 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: - основные методы, способы и средства получения научно-технической информации, выполнения литературного поиска по тематике исследования, теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных методов, способов и средств получения научно-технической информации и выполнения литературного поиска по тематике исследования, теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных методов, способов и средств получения научно-технической информации и выполнения литературного поиска по тематике исследования, теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных методов, способов и средств получения научно-технической информации и выполнения литературного поиска по тематике исследования, теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных методов, способов и средств получения научно-технической информации и выполнения литературного поиска по тематике исследования, теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов

уметь: - обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов в химической промышленности; математически обрабатывать и представлять полученные результаты.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов в химической промышленности ; математически обрабатывать и представлять полученные результаты.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов в химической промышленности; математически обрабатывать и представлять полученные результаты.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов в химической промышленности; математически обрабатывать и представлять полученные результаты.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов в химической промышленности ; математически обрабатывать и представлять полученные результаты.
владеть: - методами осуществления и планирования эксперимента технологических процессов в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени владеет методами осуществления и планирования эксперимента технологических процессов в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов.	Обучающийся в неполном объеме владеет методами осуществления и планирования эксперимента технологических процессов в соответствии с регламентом и использует технические средства обработки и представления полученных результатов.	Обучающийся частично владеет методами осуществления и планирования эксперимента технологических процессов в соответствии с регламентом и использует технические средства обработки и представления полученных результатов.	Обучающийся в полном объеме владеет методами осуществления и планирования эксперимента технологических процессов в соответствии с регламентом и использует технические средства обработки и представления полученных результатов.
ОПК-1 способностью использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: -	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует

теоретические основы методов химического и физико-химического анализа веществ, а также теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов	полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Теоретических основ методов химического и физико-химического анализа веществ, а также теоретических и практически подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов	неполное соответствие следующих знаний: Теоретических основ методов химического и физико-химического анализа веществ, а также теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду методов определения , анализируемых объектов, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	частичное соответствие следующих знаний: Теоретических основ методов химического и физико-химического анализа веществ, а также теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	полное соответствие следующих знаний: Теоретических основ методов химического и физико-химического анализа веществ, а также теоретических и практически подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь:- обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов в химической	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать входной и выходной аналитический	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический

промышленности; математически обрабатывать и представлять полученные результаты	контроль сырья и продуктов в химической промышленности; выполнять математические расчеты по результатам анализа, представлять полученные результаты	контроль сырья и продуктов в химической промышленности; математически обрабатывать и представлять полученные результаты, Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду расчетов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	контроль сырья и продуктов в химической промышленности; математически обрабатывать и представлять полученные результаты Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	контроль сырья и продуктов в химической промышленности; математически обрабатывать и представлять полученные результаты Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: - методами осуществления и планирования эксперимента и технологических процессов в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени владеет методами осуществления и планирования эксперимента и технологических процессов в соответствии с регламентом и использования технических средств обработки и представления полученных результатов	Обучающийся в неполном объеме владеет методами осуществления технологических процессов в соответствии с регламентом и использованием технических средств обработки и представления полученных результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,	Обучающийся частично владеет методами осуществления технологических процессов в соответствии с регламентом и использования технических средств обработки и представления полученных результатов измерения, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся в полном объеме владеет методами осуществления технологических процессов в соответствии с регламентом и использования технических средств обработки и представления полученных результатов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Аналитическая химия и физикохимические методы анализа» (прошли промежуточный контроль: проверочные работы написаны на оценку не ниже «удовлетворительно», выполнили и сдали все лабораторные работы)

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*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.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент*

	демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности при аналитических операциях, затрудняется при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, допускаются значительные ошибки, неточности при аналитических операциях, испытывает значительные затрудняется при применении навыков в новых ситуациях*
Неудовлетворительно	*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

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

По специальности: 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

ОП (специализация): «Автоматизированное производство химических предприятий»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

НОЦ : ____ ХимБиотех _____

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ __Аналитическая химия и физико-химические методы анализа ____

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составитель: Н.М. Баранаева

Москва, 2019 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа					
ФГОС ВО 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» Специализация: «Автоматизированное производство химических предприятий					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенци**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОК-7	*Готовность* к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	**Знать: -** основные методы, способы и средства получения научно-технической информации, выполнения литературного поиска по тематике исследования, теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов **Уметь:** обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов в химической промышленности; **Владеть:** методами осуществления и планирования эксперимента технологических процессов в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов. математически обрабатывать и представлять полученные результаты.	Лекция, лабораторные работы, самостоятельная работа	УО, К, К-З, РЗЗ(а,б)	**Базовый уровень** - способен использовать теоретические основы способов и средств получения научно-технической информации, выполнения литературного поиска по тематике исследования, обрабатывать и представлять полученные результаты в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** **-** способен использовать теоретические основы способов и средств получения научно-технической информации, для обеспечения контроля качества продуктов химической промышленности, обработки и представления полученных результатов, владеет способностью самостоятельно использовать технические средства обработки и представления полученных результатов.

ОПК-1	***способность*** использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	**Знать:** - теоретические основы методов химического и физико-химического анализа веществ, а также теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов **Уметь:** -обеспечивать входной и выходной аналитический контроль сырья и продуктов в	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия лекция, самостоятельная работа, семинарские	УО, К, К-З, РЗЗ(а,б) экз	**Базовый уровень** - способен использовать теоретические основы химических и физико-химичекских методов анализа, обрабатывать и представлять полученные результаты в стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен использовать теоретические основы различных методов анализа для обеспечения контроля качества продуктов химической промышленности, обработки и представления полученных результатов, владеет способностью самостоятельно
		химической промышленности; математически обрабатывать и представлять полученные результаты **Владеть:** - методами осуществления и планирования эксперимента и технологических процессов в соответствии с регламентом и использовать технические средства обработки и представления полученных результатов	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия		планировать и осуществлять технологический процесс, использовать технические средства обработки и представления полученных результатов.

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

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине: Аналитическая химия и 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

Приложение 2
к рабочей программе

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

Примеры солей для анализа: KI, Na_2CO_3, $NaNO_2$, $BaCl_2$, $Sr(NO_3)_2$, CaCl2, $Pb(CH_3COO)2$, $NiSO_4$, $AgNO_3$, $AlCl_3$, $FeSO_4$.

2. Коллоквиум –

Вопросы для собеседования:

1. Способы выражения концентраций растворов;

Решение задач по расчету масс и объёмов веществ необходимых для приготовления растворов;

8.. Ионное произведение воды, решение задач по расчету pH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований, солей, буферных растворов;

2. Произведение растворимости, молярная растворимость, выяснение возможности выпадения осадка;

3. Способы классификации катионов и анионов в качественном анализе;

4. Определение точки эквивалентности в количественном анализе;

6. Расчеты при выборе индикатора (примеры);

7. 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. Задача. Вычислить pH 0,1н раствора уксусной кислоты (Кд CH_3COOH = $1{,}74*10^{-5}$). Каково будет значение pH при разбавлении раствора в 100 раз?
4. Разделить смесь двумя способами: Sr^{2+}, Ag^{+}, Fe^{3+}, Bi^{3+}, Ba^{2+}.

Проверочная работа № 2

1.Химические методы количественного анализа. Титриметрия. Сущность метода.
2. Классификация ФХМА. Аналитический сигнал.
3. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектрофтометрия. Способы определения концентраций в спектрофотометрии
4. На титрование 200 *мл* водопроводной воды пошло 6,55 мл 0,1103н HCl. Какова устранимая жесткость воды? Выразить ее в *мг-экв* солей и в градусах ($Ж^0$).

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 соли».
5. Метод нейтрализации: «Определение содержания карбонатов натрия и калия в растворе». Или «Определение устранимой жесткости воды».
6. Метод окисления – восстановления: «Определение содержания ионов меди в растворе». Или «Определение содержания железа (II) в соли».
7. Метод комплексонометрии: «Определение общей жесткости воды».
8. «Кондуктометрия».
9. «Фотоколориметрический анализ»

4. **Устный опрос**.

Вопросы для собеседования:

1. Сульфидная классификация катионов. Действие групповых реактивов 2, 3. 4 аналитических групп.
2. Какие соединения катионов Mg^{2+}, Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+} растворимы и какие нерастворимы в воде? Приведите примеры реакций получения их нерастворимых соединений.
3. Можно ли обнаружить Ba^{2+} в присутствии Ca^{2+} и Sr^{2+} реакцией: а) с SO_4^{2-}, б) K_2CrO_4?
4. Водные растворы каких катионов 2 и 3 аналитических групп имеют цвет?
5. 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).
6. Какими реакциями можно обнаружить катионы: Fe^{2+}, Fe^{3+}, Ni^{2+}? (Ответ подтвердите уравнениями реакций).

7. Какими реакциями можно обнаружить катионы: Cu^{2+}, Cd^{2+} ? (Ответ подтвердите уравнениями реакций).
8. Расчеты при построении кривых титрования (примеры).
9. Расчеты результатов титриметрического анализа. Нормальная (эквивалентная) концентрация, Титр. Титр по определяемому веществу.
10. Электрохимические методы анализа. Сущность кондуктометрического титрования. Удельная и эквивалентная электропроводности. Причины изменения электропроводности с изменением концентрации электролита.
11. Спектральные методы анализа. Описать в общих чертах принцип работы спектрофотометра и фотоэлектроколориметра.
12. Способы проведения фотоколориметрического анализа.

Вопросы для подготовки к экзамену

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+}.
1) 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 электородных 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 тирования.
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.

Физико-химические методы анализа

1. Классификация ФХМА. Аналитический сигнал.
2. Относительный характер ФХМА. Эталоны.
3. Классификация оптических методов ФХМА.
4. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Качественный и количественный спектральный анализ. Метод фотометрии пламени. Аппаратура.
5. Электронная молекулярная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
6. Колориметрия. Достоинства и недостатки.
7. Спектрофотометрия. Способы определения концентраций в спектрофотометрии.
8. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Метод фотометрии пламени. Аппаратура.
9. Люминесцентные методы анализа.
10. Классификация электрохимических методов анализа.
11. Кондуктометрия. Потенциометрия.
12. Вольтамперометрия. Полярография.
13. Амперометрическое титрование. Аппаратура.
14. Электрогравиметрия. Кулонометрия. Аппаратура.
15. Хроматографические методы анализа. Определение. Виды хроматографии. Теория хроматографии.
16. Газовая хроматография. Аппаратура. Детекторы.
17. Ионообменная хроматография. Распределительная бумажная хроматография. Тонкослойная хроматография.
18. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Гель-хроматография.
19. Метрологические и аналитические характеристики методов анализа.

Примерные варианты билетов для экзамена:

Пример 1.

1. Химические методы анализа. Качественный анализ. Задачи и методы качественного анализа. Классификация катионов в химическом анализе.
2. Физико-химические методы анализа. Спектрофотометрия. Способы определения концентраций в спектрофотометрии.
3. Разделить смесь двумя способами (по сульфидной и кислотно-основной классификациям: Cu^{2+}, Na^{+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}, Ca^{2+}.
4. Задача. В раствор 1 М относительно $BaCl_2$ и 0,001М относительно $Sr(NO_3)_2$ добавили постепенно раствор $(NH_4)C_2O_4$. Какой осадок выпал первым?

Пример 2.

1. Количественный анализ. Краткая характеристика химических методов количественного анализа.
2. Физико-химические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Определение. Теория хроматографии. Виды хроматографии.
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 0,1 н раствором щелочи NaOH?

Примерные варианты билетов для зачета:

Пример 1.

1. Методы разделения и концентрирования (перечислить). Краткая характеристика метода экстракции. Экстрагенты и растворители. Количественные характеристики метода.
2. Хроматографические методы анализа. Виды хроматографии. Теория хроматографии.
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. Классификация электрохимических методов анализа.
Кондуктометрия. Потенциометрия. Определение точки эквивалентности в кондуктометрическом титровании.
3.Задача. Найти массу йода в растворе, на титрование которого идет 34,48 *мл* 0,1080н раствора тиосульфата ($Na_2S_2O_3$).
4.Разделить смесь катионов двумя способами: Ag^+, Ba^{2+}, Fe^{3+}, K^+.

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 нтернет-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 физико-химическим методам анализа, оборудованы компьютерной и мультимедийной техникой, вытяжными шкафами, pH-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 законспектировать 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.

8.. Методические рекомендации для преподавателя

Обучая студентов дисциплине «Аналитическая химия и 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 и физико-химические методы анализа», 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 коллоквиумов, проверочных работ).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВП учебным планом по специальности **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».**
Профиль: **«Автоматизированное производство химических предприятий».**

Программа составлена Н.М. Баранаевой.

Программа одобрена и утверждена на заседании НОЦ ХимБиотех протокол № от « »_____ 2019 г .

ИО Зав. кафедрой ХимБиотех **Н. Е. Николайкина**

Руководитель
Образовательной программы **Н.С. Трутнев**

Приложение 3 к
рабочей программе

Структура и содержание дисциплины **«Аналитическая химия физико-химические методы анализа»**
по специальности
18.05.01. Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Раздел	Семестр	Неделя семестра	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 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.	6	1	2	2		4	+							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тема 2. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Количественные характеристики. 1.Характеристика методов осаждения и соосаждения. 2.2. Экстракция. Растворители, экстрагенты.	6	2	2		2	4	+							
2.3. Хроматография. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз	6	3	2	1	1	4	+							
2.2.Характеристика методов осаждения и соосаждения. Произведение растворимости и применение его для вычисления концентрации насыщенного раствора малорастворимого электролита и возможности выпадения осадка. 2.3. Экстракция. Растворители, экстрагенты.	6	4	2	1	1	4	+							
Тема 3. Качественный анализ. 3.1. Понятие о качественной аналитической реакции. Аналитическая форма, аналитические признаки. Требования, предъявляемые к	6	5	2	2		4	+							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
качественным аналитическим реакциям. 3.2. Аналитическая классификация катионов и анионов.														
3.3 Дробный и систематический анализ. Идентификация неорганических соединений на основе данных качественного химического анализа.	6	6	2		2	4	+					+		
Тема 4. Количественный анализ. Количественный анализ. Химические методы количественного анализа: гравиметрия и титриметрия. 4.1.Гравиметрия. Сущность гравиметрического анализа и его применение.	6	7	2	2		4	+							
4.2. Титриметрический метод анализа. 4.2.1.Основные положения титриметрического анализа. Типы химических реакций, используемые в титриметрии и требования предъявляемые к ним. Титрование, точка эквивалентности.	6	8	2		2	4	+							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4.2.2. Кривые титрования. Вычисление результатов титрования.	6	9	2	2		4	+							
4.2.3. Кислотно-основное титрование. Теоретические основы кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы. Примеры практического использования метода кислотно-основного титрования.	6	10	2		2	4	+							
4.2.4.Комплексонометрическое титрование. Способы комплексонометрического титрования. Металлоиндикаторы	6	11	2	2		4	+							
4.2.5. Методы окислительно-восстановительного титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования.	6	12	2		2	4	+							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тема 5. Классификация ФХМА. Аналитический сигнал. Относительный характер ФХМА. Эталоны. Тема 6. Оптические методы анализа 6.1. Классификация. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Качественный и количественный спектральный анализ. Метод фотометрии пламени. Аппаратура.	6	13	2	2		4	+							
Тема 6. Оптические методы анализа (продолжение) 6.1.Классификация. Метод фотометрии пламени. Аппаратура Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Люминесцентные методы анализа.	6	14	2	2		4	+							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
6.2.Электронная молекулярная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Люминесцентные методы анализа.	6	15	2		2	4	+							
Тема 7. Электрохимические методы анализа. 7.1. Классификация. Кондуктометрия. Полярография. Потенциометрическое титрование. 7.2. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Электрогравиметрия. Кулонометрия. Аппаратура.	6	16	2		2	4	+							
Тема 8. Хроматографические методы анализа 8.1.Определение. Виды хроматографии. Теория хроматографии. Газовая хроматография. Аппаратура. Детекторы. 8.2. Ионообменная хроматография. Распределительная бумажная	6	17	2	2		4	+							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
хроматография. Тонкослойная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография.														
Тема 5. Выбор метода анализа Метрология анализа. Метрологические характеристики аналитических методов: чувствительность, избирательность и точность. Специфичность методов. Воспроизводимость и правильность результатов.	6	18	2		2	4	+					+		
Итого по курсу			36	18	18	72						2	**Э**	

Программа составлена: Н.М. Баранаевой

ИО Зав. кафедрой ХимБиотех **Н. Е. Николайкина**

Руководитель
Образовательной программы **Н.С. Трутнев**