

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Директор ИнБиоХим
Лазуткина

Ю.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.19 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Направленность (профиль, специализация): **Инженерная экология**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	А.А. Вихарев
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТ»	В.В. Коньшин
	руководитель направленности (профиля) программы	Ю.С. Лазуткина

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3	Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Коллоидная химия, Технологическая (проектно-технологическая) практика, Физическая химия

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	16	0	96	62

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

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Лекционные занятия (32ч.)

- 1. Химические методы для решения задач профессиональной деятельности: классификация методов анализа. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4]** Физико-химические методы анализа - главная инструментальная база контроля качества окружающей среды. Особенности объектов анализа в инженерной экологии. Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам. Способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы. Понятие об аналитическом сигнале в физико-химических методах анализа. Метрологические характеристики важнейших физико-химических методов.
- 2. Химические методы для решения задач профессиональной деятельности: кислотно-основной титриметрический анализ, использование для оценки кислотности почв {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4]** Сущность титриметрического метода анализа. Аппаратура и техника выполнения титриметрического анализа. Условия и приемы титрования. Установление момента эквивалентности. Расчеты в титриметрическом анализе. Классификация методов титриметрического анализа в зависимости от типов химических реакций и приемов определения. Сущность кислотно-основного, окислительно-восстановительного, комплексонометрического методов анализа: область применения, условия титрования, индикаторы.
- 3. Химические методы для решения задач профессиональной деятельности: окислительно-восстановительные методы анализа, использование для определения окислителей, в том числе кислорода {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4]** Окислительно-восстановительное равновесие. Расчет константы равновесия реакции окисления-восстановления. Вычисление стандартных потенциалов полуреакций. Уравнение Нернста и его применимость. Стандартный и формальный электродный потенциалы. Зависимость формального электродного потенциала от рН среды. ЭДС реакции окисления-восстановления. Направление протекания ОВР.
- 4. Химические методы для решения задач профессиональной деятельности: комплексонометрический метод анализа, использование для определения тяжелых металлов в грунтовых водах {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4]** Теоретические основы методов осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. Индикаторы осадительного титрования. Argentометрия. Сульфатометрия. Ошибки осадительного титрования. Комплексонометрическое титрование. Кривые комплексонометрического титрования. Ошибки комплексонометрического титрования. Применение комплексонометрического титрования.
- 5. Химические методы для решения задач профессиональной деятельности: гравиметрический анализ, использование для определения зольности, в том числе почв {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4]** Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Основные понятия гравиметрического анализа: произведение растворимости, теория

осаждения, осадитель, осаждаемая и гравиметрическая формы.

Аппаратура, оборудование и техника проведения анализа. Определение массы и процентного содержания полезного компонента при проведении гравиметрического метода анализа.

Вычисление массовой доли выхода продукта реакции от теоретически возможного при равиметрических определениях. Вычисление содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах. Работа с теххимическими и аналитическими весами.

6. Классификация методов оптического анализа. Эмиссионная спектроскопия, определение щелочных и щелочноземельных металлов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,6] Атомная эмиссионная спектроскопия (АЭС). Зависимость интенсивности спектральных линий элемента от концентрации этого элемента. Достоинства и недостатки метода. Пламенная фотометрия: приборы и техника выполнения анализа. Спектры поглощения.

7. Абсорбционная спектроскопия, определение элементного состава соединений. Теоретические основы. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,6] Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Изменение интенсивности светового потока при его прохождении через исследуемый раствор. Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него. Оптическая плотность растворов, молярный коэффициент поглощения. Колориметрический анализ, визуальные колориметры. Фотоколориметры, фотоэлектроколориметры (ФЭК). Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа.

8. УФ-спектроскопия, ИК-спектроскопия. Практическое применение. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,6] Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях. ИК-спектроскопия. Фотометрический и спектрофотометрический методы анализа, их сравнительная характеристика. Оптимальные условия и основные приемы фотометрического определения. Определение светопоглощающих веществ в смеси. Аналитические возможности и практическое применение методов.

9. Нефелометрия и турбидиметрия. Использование для оценки качества воздуха и воды {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,6] Нефелометрия и турбидиметрия. Теоретические основы методов. Процессы взаимодействия света со взвешенными частицами. Условия проведения нефелометрических и турбидиметрических определений. Аналитические возможности методов, причины их ограниченного применения. Приборы.

10. Классификация электрохимических методов анализа. Основные законы и формулы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7] Классификация электрохимических методов анализа.

11. Вольтамперометрический метод анализа. Полярография. Полярографическая волна. Разновидности полярографии. Практическое применение в методах охраны окружающей среды {лекция с разбором

конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7] Устройство поляриметра. Применение поляриметрии для анализа оптически активных веществ. Качественный и количественный анализ. Идентификация углеводов. Определение концентрации растворов углеводов.

12. Потенциометрический метод анализа. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Определение кислот {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7] Потенциометрия. Сущность и аналитические возможности метода. Прямая потенциометрия (ионометрия) и потенциометрическое титрование. Реакции, применяемые в потенциометрическом титровании. Графические способы нахождения конечной точки титрования. Электроды в потенциометрии, требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Классификация электродов. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Основные характеристики ИСЭ. Выбор электродов. Аппаратура для измерения потенциала.

13. Кондуктометрический метод анализа. Использование для оценки степени засоленности почв {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7] Кондуктометрия. Зависимость электропроводности раствора от суммарной концентрации ионов в нем. Прямая кондуктометрия. Солемеры. Оценка солености природных вод, качества вин, соков и других напитков. Кондуктометрическое титрование.

14. Электрогравиметрический анализ. Кулонометрический метод анализа. Основные законы и формулы. Практическое применение кулонометрического анализа. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7] Кулонометрия: закон Фарадея; потенциостатический и амперостатический методы. Кулонометрическое титрование растворов соляной кислоты и тиосульфата натрия.

15. Методика проведения хроматографического анализа. Ионообменная хроматография Тонкослойная хроматография. Определение пестицидов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5] Теории хроматографии. Классификация хроматографических методов. Хроматографы, их основные узлы: хроматографическая колонка и детектор. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Хроматографические колонки. Характеристики сорбентов, твердых носителей и неподвижной жидкой фазы. Детекторы: катарометр, пламенно-ионизационный, электронно-захватный, пламено-фотометрический. Хроматограммы, способы их обработки.

Идентификация и количественное определение веществ.

16. Газовая и газожидкостная хроматография. Определение спиртов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5] Жидкостная хроматография. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Качественное и количественное определение веществ при помощи ВЭЖХ.

Лабораторные работы (16ч.)

- 1. Химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Определение содержания уксусной кислоты в растворе. {работа в малых группах} (4ч.)[1,4]**
- 2. Химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Определение никеля в растворе методом комплексометрического титрования. {работа в малых группах} (4ч.)[1,4]**
- 3. Химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Определение никеля фотометрическим методом. {работа в малых группах} (4ч.)[2,6]**
- 4. Химические методы для решения задач профессиональной деятельности. Определение соляной кислоты потенциометрическим методом анализа. {работа в малых группах} (4ч.)[3,7]**

Самостоятельная работа (96ч.)

- 1. Самостоятельное изучение разделов курса {творческое задание} (70ч.)[4,5,6,7]**
 - 2. Подготовка к зачету {творческое задание} (10ч.)[4,5,6,7]**
 - 2. Защита лабораторных работ {творческое задание} (16ч.)[1,2,3]**
- 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Вихарев А.А.. Химические методы анализа Индивидуальные задания по химическим методам анализа для студентов бакалавров института биотехнологии, пищевой и химической инженерии. \ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. – 82 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Viharev_him_met.pdf

2. Аносова Г.А., Вихарев А.А., Домина Н.Г. Оптические методы анализа. Методические указания к лабораторным работам для студентов всех форм обучения. \ Алт. гос. техн. унт им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – 23 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Anosova-opmet.pdf>

3. Вихарев А.А., Аносова Г.А., Хлебников А.И. Потенциометрический метод анализа. Методические указания к лабораторным работам для студентов всех форм обучения. \ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Издво АлтГТУ, 2017. – 27 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Viharev->

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-4121-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115526> (дата обращения: 17.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Лебухов, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1320-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4543> (дата обращения: 17.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

6. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов ; под редакцией В. Ф. Селеменова, В. Н. Семенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1638-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50168> (дата обращения: 17.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Белюстин, А. А. Потенциометрия: физико-химические основы и применения : учебное пособие / А. А. Белюстин. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1838-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60646> (дата обращения: 17.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. Портал фундаментального химического образования России (www.chemnet.ru)

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченного авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».