

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.Б.18 «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 (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Н.П. Чернова
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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знать физико-химические законы	использовать химические методы для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-3	способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	основные законы химии	объяснять явления природы с использованием законов химии	
ПК-15	способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	методику планирования и проведения эксперимента	составить план проведения эксперимента	

## 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.	Научно-исследовательская работа, Обращение с отходами, Основы микробиологии и биотехнологии, Промышленная экология

**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	34	17	0	93	65

**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 (66ч.)**

**1. Классификация методов анализа. Титриметрический анализ. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[4]** Законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Особенности проведения анализов в аналитической химии. Основные определения. Расчеты в титриметрических методах анализа. Классификация методов титриметрического анализа.

**1. Основные этапы проведения химического и физико-химического анализа. {беседа} (2ч.)[8]** Изучение методик анализа, подготовка образцов, проведение измерений, анализ результатов измерений.

**2. Классификация методов анализа.(2ч.)[Выбрать литературу]** Методы химического и физико-химического анализа. Преимущества физико-химических методов по сравнению с химическими.

**2. Кислотно-основной титриметрический анализ. {беседа} (2ч.)[1,4]** Методы химического анализа. Особенности проведения анализов в аналитической химии. Основные определения.

**3. Титрование {беседа} (2ч.)[1,4]** Индикаторы в кислотно-основном титровании. Расчет кривых титрования в кислотно-основном методе анализа. Титрование многоосновных кислот.

**3. Титриметрические методы анализа(2ч.)[3,5,6]** Методы кислотно-основного и окислительно- восстановительного титрования

**4. Гравиметрический метод анализа {с элементами электронного обучения и**

**дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,3]** Равновесия в растворах малорастворимых соединений, этапы проведения анализа.

**4. Редоксометрические методы анализа. {беседа} (2ч.)[4]** Теоретические основы редоксометрических методов. Расчет кривых титрования в редоксометрических методах анализа

**5. Оптические методы основные понятия.(2ч.)[Выбрать литературу]** Эмиссионная спектроскопия, абсорбционная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Спектры поглощения, отражения.

**5. Основные принципы качественного и количественного анализа. {беседа} (2ч.)[4]** Особенности аналитических реакций и способы их выполнения. Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность. Дробный и систематический анализ

**6. Применение оптических методов в количественном анализе.(2ч.)[Выбрать литературу]** ИК-спектроскопия. Молекулярные спектры.

**6. Осадительное титрование {беседа} (2ч.)[4]** Теоретические основы методов осаждения. Методика проведения анализа. Практическое применение методов аналитической практике.

**7. Комплексометрическое титрование {беседа} (2ч.)[1]** Построение кривых титрования, выбор индикатора. Теория метода.

**7. Спектроскопия в видимой области спектра. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[Выбрать литературу]** Спектры поглощения и излучения. Типы спектров.

**8. Хелатометрический метод анализа {беседа} (2ч.)[1]** Теоретические основы хелатометрического метода. Хелатометрическое определение жесткости воды и количественное определение содержания тяжелых металлов в различных объектах окружающей среды. Методики анализа. Практическое применение хелатометрического метода анализа.

**8. Электрохимические методы анализа.(2ч.)[8]** Кондуктометрический, кулонометрический методы анализа.

**9. Гравиметрический анализ {беседа} (2ч.)[1]** Методы осаждения. Основные формулы. Гравиметрический фактор. Планирование экспериментальных исследований, обработка и анализ полученных результатов.

**9. Потенциометрический и вольтамперометрический методы анализа.(4ч.)[Выбрать литературу]** Теоретические и экспериментальные основы потенциометрического и вольтамперометрического анализа, уравнение Нернста, уравнение Ильковича.

**10. Газовая и газожидкостная хроматография. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[Выбрать литературу]** Методика проведения хроматографического анализа.

**10. Титрование в неводных средах {беседа} (2ч.)[4]** Особенности метода. Практическое применение. Индикаторы.

**11. Классификация физико-химических методов анализа. {беседа} (2ч.)[5]** Методы физико-химического анализа. Особенности физико-химических методов.

Особенности проведения анализов . Основные определения.

**11. Методы распознавания некоторых соединений.(4ч.)[Выбрать литературу]**  
Анализ результатов физико-химического анализа.

**12. Оптические методы анализа. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. УФ-спектроскопия {беседа} (2ч.)[2,5,6]** Теоретические основы. Классификация методов оптического анализа. Эмиссионная спектроскопия, абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности.

**12. Ионообменная хроматография(2ч.)[2]** Методика проведения хроматографического анализа.

**13. ИК-спектроскопия. Нефелометрия и турбидиметрия. Люминесцентный анализ {беседа} (2ч.)[5,6]** Качественный анализ по ИК-спектрам. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Явления рассеяния светового потока. Классификация люминесценции, теоретические основы. Устройство приборов.

**14. Электрохимические методы анализа. Кулонометрический метод анализа. Кондуктометрический метод анализа. {беседа} (2ч.)[3,5,7]** Классификация электрохимических методов анализа. Электрогравиметрический анализ. Основные законы и формулы. Практическое применение кулонометрического и кондуктометрического анализа

**15. Вольтамперометрический метод анализа. Потенциометрический метод анализа {беседа} (2ч.)[5,7]** Теоретические основы. Полярографическая волна. Разновидности полярографии Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование.

**16. Хроматографические методы. {беседа} (2ч.)[5]** Методика проведения хроматографического анализа. Газовая и газожидкостная хроматография. Основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.

**17. Методы распознавания некоторых соединений {беседа} (2ч.)[5]** Анализ результатов физико-химического анализа

### **Лабораторные работы (33ч.)**

**1. Лабораторная работа №1 {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Определение содержания уксусной кислоты в растворе

**2. Лабораторная работа №2 {работа в малых группах} (4ч.)[1]** Основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы. Определение содержания никеля в растворе

**3. Лабораторная работа №3 {работа в малых группах} (4ч.)[6]** Планирование экспериментальных исследований, обработка и анализ полученных результатов. Определение содержания марганца в растворе

**4. Лабораторная работа №4 {работа в малых группах} (5ч.)[7]** Планирование экспериментальных исследований, обработка и анализ полученных результатов. Определение содержания соляной кислоты

**13. Определение содержания уксусной кислоты в растворе. {работа в малых группах} (2ч.)[3,5]** Освоение метода прямого титрования. Приготовление и стандартизация раствора титранта. Стандартизация раствора щелочи по щавелевой кислоте методом пипетирования. Знакомство с правилами ведения лабораторного журнала. Оформление результатов анализа. Вычисление погрешности экспериментальной работы.

**14. Определение никеля в растворе методом комплексонометрического титрования. {работа в малых группах} (2ч.)[8]** Приготовление и стандартизация раствора этилендиамина тетраацетата натрия (ЭДТА). Применение металлохромных индикаторов в аналитической практике (эриохром черный Т, мурексид).

**15. Иодометрическое определение меди в анализируемом растворе. {работа в малых группах} (2ч.)[Выбрать литературу]** Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия по методу замещения. Особенности применения крахмала в качестве индикатора.

**16. Определение хромат- и перманганат- ионов в растворе при совместном присутствии. {работа в малых группах} (2ч.)[7]** Освоение фотометрического метода анализа. Знакомство с устройством электрофотокolorиметра КФК-2. Приготовление эталонных растворов.

**17. Определение количественного содержания соляной и уксусной кислоты при совместном присутствии в растворе методом потенциометрического титрования. {работа в малых группах} (4ч.)[4]** Расчет результатов анализа с учетом присутствия двух кислот в анализируемом растворе.

**18. Определение общей солевой концентрации растворов методом ионообменной хроматографии. {работа в малых группах} (4ч.)[Выбрать литературу]** Подготовка ионообменной смолы к проведению анализа. Метод комбинированный. Приготовление и стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия. Расчет результатов анализа.

#### **Самостоятельная работа (189ч.)**

**1. Подготовка к лекциям {работа в малых группах} (34ч.)[1]** Самостоятельная работа

**2. Подготовка к лабораторным работам {творческое задание} (17ч.)[4,5,6,7]** творческое задание

**3. Самостоятельное изучение разделов дисциплины {работа в малых группах} (33ч.)[2,3]** Самостоятельная работа

**4. Подготовка к зачету {работа в малых группах} (9ч.)[4,5,6,7]** Самостоятельная работа

**19. Подготовка к контрольным работам {использование общественных ресурсов} (33ч.)[7,8]** Выполнение расчетного задания

**20. Подготовка к лекциям {использование общественных ресурсов} (14ч.)[Выбрать литературу]**

**21. Подготовка к лабораторным работам. {использование общественных**

ресурсов} (13ч.)[8] Темы лабораторных работ.

## 22. Подготовка к экзамену(36ч.)[8]

### 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](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. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – 23 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Anosova-optmet.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: Изд-во АлтГТУ, 2017. – 27 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Viharev-potmet.pdf>

### 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](http://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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
1	LibreOffice
2	Microsoft Office
2	Windows
3	OpenOffice
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные



№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа

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».