

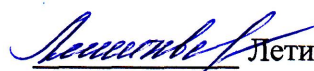
**Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Астраханский государственный технический университет"**

Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

Институт нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ

Директор

 Летичевская Н.Н.

**Рабочая программа дисциплины
Инструментальные методы исследования в химической технологии**

Направление

18.04.01 Химическая технология
Направленность Химическая технология топлива и газа

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Автор:

к.х.н, доцент, Пащенко К.П.



Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (1.4)		4 (1.4)	
Неделя	10	10	10	10
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	20	20	20	20
Практические	20	20	20	20
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	68	68	68	68
Итого	108	108	108	108

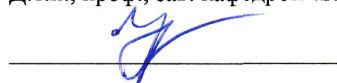
Программу составил(и):

к.х.н, доцент, Пащенко К.П.



Рецензент(ы):

Д.т.н., проф., зав. кафедрой «Химическая технология переработки нефти и газа» Пивоварова Н.А.



Рабочая программа дисциплины

Инструментальные методы исследования в химической технологии

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:

18.04.01 Химическая технология

Направленность Химическая технология топлива и газа

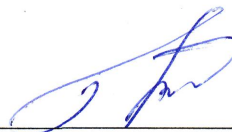
утвержденного учёным советом вуза от 20.01.2022 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия

Протокол от 31.08.2022 г. № 7

Зав. кафедрой, проф., д.х.н. Берберова Надежда Титовна



Председатель УМС Летичевская Н.Н.



31 08 2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

___ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Химия

Протокол от ___ 2023 г. № ___
Зав. кафедрой Берберова Надежда Титовна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

___ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Химия

Протокол от ___ 2024 г. № ___
Зав. кафедрой Берберова Надежда Титовна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

___ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Химия

Протокол от ___ 2025 г. № ___
Зав. кафедрой Берберова Надежда Титовна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

___ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Химия

Протокол от ___ 2026 г. № ___
Зав. кафедрой Берберова Надежда Титовна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель освоения дисциплины "Инструментальные методы исследования в химической технологии" заключается в формировании способности самостоятельно проводить исследования различных объектов современными инструментальными методами и осуществлять анализ и оценку полученных результатов.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Обучающийся должен знать основные разделы общей, неорганической, органической, физической и аналитической химии, уметь решать расчётные химические задачи, владеть навыками математической обработки результатов эксперимента, в том числе с использованием компьютерной техники.	
2.1.2	Информационные технологии в науке и производстве	
2.1.3	Процессы и оборудование нефтегазоперерабатывающих предприятий	
2.1.4	Перспективные направления развития газо- и нефтеперерабатывающей промышленности	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Разработка и реализация проектов в нефтегазовой отрасли	
2.2.2	Современные системы управления качеством в нефтегазопереработке	
2.2.3	Научно-исследовательская работа. Этап 1	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

Знать:

Уровень 1	обучающийся знает формулировки определений отдельных понятий в области физико-химических методов анализа, может описать некоторые особенности изучаемых методов анализа, при этом ответ самостоятельный или допускает помощь преподавателя в форме вспомогательных вопросов
Уровень 2	обучающийся знает формулировки определений всех основных понятий в области физико-химических методов анализа, может описать характерные особенности, преимущества и недостатки изучаемых методов анализа, при этом ответ самостоятельный или допускает помощь преподавателя в форме вспомогательных вопросов
Уровень 3	обучающийся знает формулировки определений всех основных понятий в области физико-химических методов анализа, может описать характерные особенности, преимущества и недостатки изучаемых методов анализа, свободно оперирует понятиями и представлениями в рамках содержания дисциплины, при этом ответ самостоятельный

Уметь:

Уровень 1	обучающийся умеет анализировать исходные данные и условия предлагаемой задачи, выбрать необходимую формулу или метод, но решение и соответствующие вычисления выполняет с ошибками, действия в процессе решения задачи выполняются недостаточно осознанно
Уровень 2	обучающийся в процессе решения предлагаемой задачи выполняет все необходимые операции в правильной последовательности, но действия выполняются недостаточно осознанно
Уровень 3	обучающийся в процессе решения предлагаемой задачи выполняет все необходимые операции, последовательность их выполнения хорошо продумана, действия осознанны

Владеть:

Уровень 1	обучающийся владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	обучающийся в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	обучающийся хорошо владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
-----	---------------

3.1.1	теоретические основы и области применения современных инструментальных методов исследования
3.2	Уметь:
3.2.1	производить сбор, обработку, анализ и систематизацию информации, получаемой с помощью инструментальных методов исследования
3.3	Владеть навыками:
3.3.1	организации проведения экспериментов с использованием современных инструментальных методов исследования; интерпретации результатов, полученных с применением современных методов исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Классификация методов исследования.					
1.1	Основные понятия аналитической химии. Обзор современных методов исследования. Классификация методов исследования. Основные стадии анализа. /Лек/	4	2	ОПК-2	1-3, 6-10, 12, 14, 17-20, 24, 26, 27	
1.2	Семинар по теме «Основные понятия аналитической химии. Классификация методов исследования». /Пр/	4	2	ОПК-2	1-3, 6-10, 12, 14, 17-20, 24, 26, 27	
1.3	Подготовка к семинару по теме «Основные понятия аналитической химии. Классификация методов исследования». /Ср/	4	6	ОПК-2	1-3, 6-10, 12, 14, 17-20, 24, 26, 27	
	Раздел 2. Хроматографические методы. Газовая хроматография.					
2.1	Классификация хроматографических методов. Теоретические основы хроматографии. Хроматографические характеристики. Газовая хроматография. Устройство газовых хроматографов. Детекторы, применяемые в газовой хроматографии. Области применения газовой хроматографии. Аналитические задачи в химии нефти и газа, решаемые с помощью газовой хроматографии. /Лек/	4	2	ОПК-2	1, 3, 5-10, 12, 14, 17-20, 24, 26, 27	
2.2	Семинар по теме «Газовая хроматография». /Пр/	4	2	ОПК-2	1, 3, 5-10, 12, 14, 17-20, 24, 26, 27	
2.3	Подготовка к семинару по теме «Газовая хроматография». /Ср/	4	6	ОПК-2	1, 3, 5-10, 12, 14, 17-20, 24, 26, 27	
	Раздел 3. Жидкостная хроматография. Сверхкритическая флюидная хроматография.					
3.1	Жидкостная хроматография. Устройство жидкостных хроматографов. Особенности и области применения жидкостной хроматографии. Жидкостно-адсорбционная хроматография как метод разделения компонентов нефти и газа. Сверхкритическая флюидная хроматография. /Лек/	4	2	ОПК-2	1, 3, 5-10, 12, 14, 17-20, 24, 26-28	
3.2	Семинар по теме «Жидкостная хроматография. Сверхкритическая флюидная хроматография». Решение задач по разделу «Хроматография». /Пр/	4	2	ОПК-2	1, 3, 5-10, 12, 14, 17-20, 24, 26-28	
3.3	Подготовка к семинару по теме «Жидкостная хроматография.	4	6	ОПК-2	1, 3, 5-10, 12, 14, 17-20, 24,	

	Сверхкритическая флюидная хроматография». Подготовка к решению задач по разделу «Хроматография». /Ср/				26-28	
	Раздел 4. Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия.					
4.1	Физические основы масс-спектрометрии. Области применения масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия. Устройство хромато-масс-спектрометра. /Лек/	4	2	ОПК-2	2-4, 22	
4.2	Семинар по теме «Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия». /Пр/	4	2	ОПК-2	2-4, 22	
4.3	Подготовка к семинару по теме «Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия». /Ср/	4	6	ОПК-2	2-4, 22	
	Раздел 5. Спектроскопические методы исследования.					
5.1	Теоретические основы спектроскопии. Основные диапазоны электромагнитного спектра. Обзор спектроскопических методов. /Лек/	4	2	ОПК-2	2, 3, 5, 13, 29	
5.2	Семинар по теме «Спектроскопические методы исследования». /Пр/	4	2	ОПК-2	2, 3, 5, 13, 29	
5.3	Подготовка к семинару по теме «Спектроскопические методы исследования». /Ср/	4	6	ОПК-2	2, 3, 5, 13, 29	
	Раздел 6. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.					
6.1	Физические основы спектроскопии ядерного магнитного резонанса. Устройство спектрометров ядерного магнитного резонанса. Области применения спектроскопии ЯМР. /Лек/	4	2	ОПК-2	2-4, 11, 21, 25	
6.2	Семинар по теме «Спектроскопия ядерного магнитного резонанса». Решение задач по теме «Спектроскопия ядерного магнитного резонанса». /Пр/	4	2	ОПК-2	2-4, 11, 21, 25	
6.3	Подготовка к семинару по теме «Спектроскопия ядерного магнитного резонанса». Подготовка к решению задач по теме «Спектроскопия ядерного магнитного резонанса». /Ср/	4	6	ОПК-2	2-4, 11, 21, 25	
	Раздел 7. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.					
7.1	Физические основы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса. Устройство спектрометров электронного парамагнитного резонанса. Области применения спектроскопии ЭПР. Установление строения радикалов. /Лек/	4	2	ОПК-2	2-4, 11, 30	
7.2	Семинар по теме «Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса». Решение задач по теме «Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса». /Пр/	4	2	ОПК-2	2-4, 11, 30	
7.3	Подготовка к семинару по теме «Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса». Подготовка к решению задач по теме «Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса». /Ср/	4	8	ОПК-2	2-4, 11, 30	
	Раздел 8. Установление структуры соединений по данным					

	спектроскопических методов и масс-спектрометрии.					
8.1	Установление структуры соединений по данным спектроскопии ЯМР, инфракрасной спектроскопии, спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой областях и масс-спектрометрии. Установление строения молекул углеводов и их производных. /Лек/	4	2	ОПК-2	2-4, 15, 22	
8.2	Решение задач по теме «Установление структуры соединений по данным спектроскопических методов и масс-спектрометрии». /Пр/	4	2	ОПК-2	2-4, 15, 22	
8.3	Подготовка к занятию по решению задач по разделу «Установление структуры соединений по данным спектроскопических методов и масс-спектрометрии». /Ср/	4	8	ОПК-2	2-4, 15, 22	
	Раздел 9. Методы элементного анализа. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия.					
9.1	Обзор современных инструментальных методов элементного анализа. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. /Лек/	4	2	ОПК-2	2-4	
9.2	Семинар по разделу «Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия». /Пр/	4	2	ОПК-2	2-4	
9.3	Подготовка к семинару по разделу «Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия». /Ср/	4	8	ОПК-2	2-4	
	Раздел 10. Рентгеновская спектроскопия. Микроскопические методы исследования поверхности твёрдых тел.					
10.1	Обзор методов рентгеновской спектроскопии. Рентгено-флуоресцентный анализ. Микроскопические методы исследования поверхности твёрдых тел. Электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. /Лек/	4	2	ОПК-2	2, 3, 16, 23	
10.2	Семинар по теме «Рентгеновская спектроскопия. Микроскопические методы исследования поверхности твёрдых тел». Зачётное занятие. /Пр/	4	2	ОПК-2	2, 3, 16, 23	
10.3	Подготовка к семинару по теме «Рентгеновская спектроскопия. Микроскопические методы исследования поверхности твёрдых тел». /Ср/	4	8	ОПК-2	2, 3, 16, 23	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачёту:

1. Основные понятия аналитической химии. Аналитический сигнал. Качественный и количественный анализ. Основные стадии анализа. Характеристики метода анализа: чувствительность, воспроизводимость, предел обнаружения, правильность.
2. Классификация методов исследования. Химические, физические, физико-химические методы. Особенности инструментальных методов анализа. Холостой опыт. Место инструментальных методов в химии и химической технологии.
3. Классификация хроматографических методов. Теоретические основы хроматографии. Хроматографические

- характеристики. Качественный и количественный хроматографический анализ.
- Газовая хроматография. Устройство газовых хроматографов. Детекторы, применяемые в газовой хроматографии.
 - Области применения газовой хроматографии. Аналитические задачи в химии нефти и газа, решаемые с помощью газовой хроматографии.
 - Жидкостная хроматография. Устройство жидкостных хроматографов. Особенности и области применения жидкостной хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Ионообменная хроматография. Жидкостно-адсорбционная хроматография как метод разделения компонентов нефти и газа.
 - Сверхкритическая флюидная хроматография – теоретические основы, области применения.
 - Физические основы масс-спектрометрии. Области применения масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия. Устройство хромато-масс-спектрометра.
 - Теоретические основы спектроскопии. Понятие спектра. Классификация спектральных методов анализа. Основные диапазоны электромагнитного спектра. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Спектрофотометрия. Электронные, колебательные, вращательные переходы.
 - Физические основы спектроскопии ядерного магнитного резонанса. Ядерный спин. Ядра, наиболее часто используемые в спектроскопии ЯМР, их содержание в природе и относительная чувствительность. Устройство спектрометров ядерного магнитного резонанса.
 - Интерпретация спектров ЯМР. Химический сдвиг. Основные характеристики полосы спектра ЯМР. Спектры нулевого и первого порядков. Взаимное влияние соседних магнитных ядер.
 - Области применения спектроскопии ЯМР.
 - Физические основы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса. Устройство спектрометров электронного парамагнитного резонанса.
 - Интерпретация спектров ЭПР. Сверхтонкая структура спектров ЭПР. Области применения спектроскопии ЭПР. Установление строения радикалов.
 - Установление структуры соединений по данным спектроскопии ЯМР, инфракрасной спектроскопии, спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой областях и масс-спектрометрии. Установление строения молекул углеводов и их производных.
 - Современные инструментальные методы элементного анализа. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
 - Методы рентгеновской спектроскопии. Рентгено-флуоресцентный анализ.
 - Микроскопические методы исследования поверхности твёрдых тел. Электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.

5.2. Темы письменных работ

Примерный перечень тем рефератов.

Реферат может быть подготовлен как в традиционной форме, так и в виде презентации с использованием приложения PowerPoint (или аналогичного приложения).

- Применение газовой хроматографии в химической технологии переработки нефти и газа.
- Высокоэффективная жидкостная хроматография.
- Сверхкритическая флюидная хроматография.
- Хромато-масс-спектрометрия.
- Масс-спектрометрия.
- Ядерный магнитный резонанс – физические основы и современные области применения.
- Электронный парамагнитный резонанс.
- Применение спектрофотометрии для анализа углеводов.
- Применение инфракрасной спектроскопии для анализа углеводов и их производных.
- Спектроскопия комбинационного рассеяния
- Электрохимические методы анализа.
- Термические методы анализа.
- Рентгеновская спектроскопия. Рентгено-флуоресцентный анализ, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
- Сканирующая туннельная микроскопия.
- Современные цифровые технологии в аналитической химии.
- Использование электронных баз данных для интерпретации спектров.
- Современные компьютерные технологии в моделировании спектральных свойств молекул.

5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе дисциплины.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Опрос, контрольная работа, тест, реферат.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

- Основы аналитической химии. В 2-х кн/ под ред. Ю.А.Золотова. Кн.1: Общие вопросы. Методы разделения: Учеб. для вузов / под ред. Ю.А.Золотова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 2000. – 351 с. (4 экз.)
- Основы аналитической химии. В 2-х кн/ под ред. Ю.А.Золотова. Кн.2: Методы химического анализа: Учеб. для вузов / под ред. Ю.А.Золотова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 2000. – 494 с. (4 экз.)
- Отто М. Современные методы аналитической химии. – М.: Техносфера, 2008. – 544 с. (5 экз.)
- Рябов В.Д. Химия нефти и газа: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2009. – 336 с. (4 экз.)

5. Васильев В.П. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач: Пособие для вузов / В.П. Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова; под ред. В.П. Васильева. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – 318 с. – Текст : электронный. - URL: <https://bspu.by/blog/nekhan/article/seminarskie-zanyatiya/analiticheskaya-himiya-seminar-2>.
6. Александрова, Т. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 106 с. — ISBN 978-5-7782-3033-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118503>.
7. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09460-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489415>.
8. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 236с. : [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010>.
9. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В. П. Гуськова, Л. С. Сизова, Н. В. Юнникова, Г. Г. Мельченко. — Кемерово : КемГУ, 2007. — 96 с. — ISBN 978-5-89289-438-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4591>.
10. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / Г. Н. Дударева, Е. А. Анциферов, Л. А. Бегунова, В. И. Дударев. — Иркутск : ИРНИТУ, 2018. — 196 с. — ISBN 978-5-8038-1315-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216926>.
11. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы: Учеб. для хим. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 288 с. (5 экз.)
12. Громов, Н. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Сборник задач с основами теории и примерами решений : учебное пособие / Н. В. Громов, О. П. Таран. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 112 с. — ISBN 978-5-7782-3580-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118497>.
13. Звекон А.А. Спектральные методы исследования в химии : учебное пособие / А.А. Звекон, В.А. Невоструев, А.В. Каленский ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. - 124 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437497>.
14. Инструментальные методы анализа органических соединений. Электронная спектроскопия: методические указания, контрольные вопросы и задачи для бакалавров направлений 18.03.01 «Химическая технология» и 18.03.02 «Энерго-ресурсосберегающие процессы в химической : методические указания / составители Е. В. Гриненко [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2014. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58361>.
15. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. – М.: Высшая школа, 1971. - 264 с. [Электронный ресурс] <https://portal2.astu.org>
16. Кнотько А.В. Химия твёрдого тела: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений / А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 304 с. (5 экз.)
17. Кусакина, Н. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / Н. А. Кусакина, Т. И. Бокова, Г. П. Юсупова. — Новосибирск : НГАУ, 2010. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4555>.
18. Кучеренко, С. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / С. В. Кучеренко, В. В. Демьян, И. Ю. Жукова. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-7890-1809-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118023.html>.
19. Люсова, Л. Р. Инструментальные методы исследования в химической технологии эластомерных материалов : методические указания / Л. Р. Люсова, Ю. А. Наумова, А. Н. Черепанов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182501>.
20. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханова ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488614>.
21. Теренин, В. И. Практикум по органической химии / В. И. Теренин, М. В. Ливанцов, Л. И. Ливанцова [и др.] ; под ред. Н. С. Зефирова. — 4-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 571 с. — (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-781-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093257>.
22. Преч Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер. – Пер. с англ. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 438 с. (4 экз.)
23. Суздаев И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. Изд. 2-е, испр. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 592 с. (4 экз.)
24. Трубина, Н. К. Инструментальные методы исследования : учебное пособие / Н. К. Трубина, М. А. Скларова. — Омск : Омский ГАУ, 2018. — 159 с. — ISBN 978-5-89764-721-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129436>.
25. Устынюк Ю.А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса / Ю.А. Устынюк. - М. : Техносфера, 2016. - Ч. 1. Вводный курс. - 292 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444862>.
26. Фарус О.А. Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / О.А. Фарус, Г.И. Якушева. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 78 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375309>.

27.	Химические и инструментальные методы анализа : учеб. пособие / С. Ю. Сараева, А. В. Иванова, А. Н. Козицина, А. И. Матерн ; под общ. ред. В. И. Кочерова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2021. — 216 с. : ил. — Библиогр.: с. 214. — 30 экз. — ISBN 978-5-7996-3211-3. — Текст : электронный. — URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/100369/1/978-5-7996-3211-3_2021.pdf .
28.	Пашенко К.П. Метод. указания к лаб. практикуму по разделу «Ионообменная хроматография». — Изд. АГТУ, 2009. — 24 с. [Электронный ресурс] [https://portal2.astu.org]
29.	Пашенко К.П. Метод. указания к лабораторному практикуму по разделу «Фотометрия» дисциплины «Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа». — Изд. АГТУ, 2006. — 40 с. [Электронный ресурс] [https://portal2.astu.org]
30.	Берберова Н.Т., Пашенко К.П. Введение в химию свободных радикалов. Учебное пособие. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. — 136 с. [Электронный ресурс] [https://portal2.astu.org]

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГТУ», разработанный на основе системы управления курсами Moodle: https://portal2.astu.org
Э2	Электронный каталог библиотеки ФГБОУ ВО «АГТУ»: http://library.astu.org/elcatalog
Э3	Перечень информационных ресурсов на сайте ФГБОУ ВО «АГТУ», к которым университет обеспечивает доступ для обучающихся: http://www.astu.org/Content/Page/3449
Э4	ЭБС «Университетская библиотека on-line» - URL: http://biblioclub.ru
Э5	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: https://e.lanbook.com
Э6	Электронно-библиотечная система издательства «Book On Lime»: https://bookonlime.ru
Э7	Образовательная платформа «Юрайт»: https://urait.ru
Э8	Научная электронная библиотека eLIBRARY - URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Kaspersky Antivirus - средство антивирусной защиты
6.3.1.2	Adobe Reader - программа для просмотра электронных документов
6.3.1.3	Microsoft PowerPoint
6.3.1.4	Microsoft Excel
6.3.1.5	Microsoft Word
6.3.1.6	Zoom
6.3.1.7	Яндекс. Телемост
6.3.1.8	Браузер «Яндекс. Браузер»
6.3.1.9	ChemCraft – химический редактор
6.3.1.10	ISIS Draw - редактор химических формул

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

6.3.2.1	База данных «ScienceDirect»: https://www.sciencedirect.com
6.3.2.2	База данных «Scopus»: https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic
6.3.2.3	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: http://www.consultant.ru
6.3.2.4	Информационно-правовой портал «Гарант»: https://www.garant.ru
6.3.2.5	База данных «Web of Science»: https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search
6.3.2.6	База данных электронных книг издательства «SpringerNature»: https://www.springernature.com/gp/librarians/products/ebooks
6.3.2.7	База данных «Nano» издательства «SpringerNature» по нанотехнологиям и наноматериалам: https://nano.nature.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

	Для проведения контактной работы может быть использована материально-техническая база кафедры «Химия» (2-й учебный корпус):
7.1	- Ауд. 2.201: аудитория для проведения лекционных занятий, на 74 посадочных места, оборудованная учебной мебелью: стулья с откидными столами, стол-тумба, стул, кафедра. Аудиторная доска (меловая). Стенд: периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева – 1 шт. Набор демонстрационного оборудования: проектор – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт.
7.2	- Ауд. 2.202: аудитория для проведения лекционных занятий, на 72 посадочных мес-та, оборудованная учебной мебелью: стулья с партами-скамьями, стол-парта, стол. Аудиторная доска (меловая). Стенды по тематике дисциплины: растворимость кислот, оснований и солей в воде - 1 шт., ряд стандартных электродных потенциалов - 1 шт., периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева - 1 шт. Набор демонстрационного оборудования: проектор - 1 шт., экран - 1 шт., ноутбук – 1 шт.
7.3	- Ауд. 2.204: учебная лаборатория для проведения практических и лабораторных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации, на 20 рабочих мест, оборудованная набором специализированной мебели: химические столы - 21 шт., табуреты - 20 шт., сто-лы – 2 шт., стул – 2 шт., шкафы для хранения химической посуды – 3 шт.,

	шкаф для хранения химических реактивов – 3 шт., аудиторная доска (меловая) - 1 шт., вытяжной шкаф – 2 шт. Технические средства: весы электронные Аcom – JW-1 НВП - 1 шт. Штативы – 7 шт. Комплект химической посуды в соответствии с тематикой проводимых лабораторных занятий. Комплект химических реактивов в соответствии с тематикой проводимых лабораторных занятий. Сплит-системы - 2 шт. Мойка – 3 шт. Водонагреватель – 1 шт. Стенды по тематике дисциплины: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева - 1 шт., растворимость кислот, оснований и солей в воде - 1 шт., ряд стандартных электродных потенциалов - 1 шт.
7.4	- Ауд. 2.216: учебная лаборатория для проведения практических и лабораторных занятий, на 16 рабочих мест, оборудованная набором специализированной мебели. Лаборатория оснащена специализированными приборами и оборудованием: дериватограф Q-1500 – 1 шт., весы электронные Аcom JW-1 – 1 шт; весы ВЛМК-220 – 1 шт., иономер И-130 - 1 шт., фотоэлектроколориметр КФК-2 - 1 шт., рефрактометр ИРФ-454Б-2М) - 1 шт., спектрофотометр Spekol-211 - 1 шт., комплект химической посуды в соответствии с тематикой проводимых лабораторных занятий, комплект химических реактивов в соответствии с тематикой проводимых лабораторных занятий. В лаборатории также имеются: персональный компьютер - 1 шт., принтер - 1 шт., сплит система LESSAR – 1 шт., аудиторная доска (меловая) - 1 шт., стенды – 3 шт., огнетушитель - 1 шт., 4 светильника по 2 лампы дневного света, розетки – 19 шт., выключатель – 1 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Пашенко К.П. Метод. указания к лаб. практикуму по разделу «Ионообменная хроматография». – Изд. АГТУ, 2009. – 24 с. [Электронный ресурс] [\[https://portal2.astu.org\]](https://portal2.astu.org)
- Пашенко К.П. Метод. указания к лабораторному практикуму по разделу «Фотометрия» дисциплины «Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа». – Изд. АГТУ, 2006. – 40 с. [Электронный ресурс] [\[https://portal2.astu.org\]](https://portal2.astu.org)
- Берберова Н.Т., Пашенко К.П. Введение в химию свободных радикалов. Учебное пособие. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. – 136 с. [Электронный ресурс] [\[https://portal2.astu.org\]](https://portal2.astu.org)
- Пашенко К.П. Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии» для обучающихся по направлению 18.04.01 «Химическая технология», направленности «Химическая технология топлива и газа» – Астрахань, 2022. – 20 с. [Электронный ресурс] [\[https://portal2.astu.org\]](https://portal2.astu.org)