

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

15 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«СОВРЕМЕННОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ  
ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) образовательной программы – Технологии и процессы переработки нефти и газа

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 2

Экзамен 2 сем

Общая трудоемкость дисциплины 180.0 (академ. час), 5.00 (з.е)

Составитель Ю.А. Гужель, доцент, канд. техн. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 910

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

15 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

15 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

15 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

15 апреля 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

получение обучающимися знаний о передовых технологиях и конструкциях современного технологического оборудования предприятий химической технологии, навыков расчета и обоснования выбора технологического оборудования.

### Задачи дисциплины:

- изучение конструкции современного технологического оборудования предприятий химической технологии;
- усвоение методик расчёта технологического оборудования;
- изучение современных технологических решений оформления процессов химической технологии.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная учебная дисциплина относится к обязательной части ФГОС ВО. Базируется на знания, полученных при изучении дисциплин: «Процессы и аппараты химической технологии», «Оборудование нефтегазоперерабатывающих заводов» на уровне бакалавриата. Знания по дисциплине необходимы для прохождения производственной практики и выполнения магистерской работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Инженерная технологическая подготовка	ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ИД-1ОПК-3 Знает технологические основы организации современных химических производств и конструкцию современного технологического оборудования ИД-2ОПК-3 Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием ИД-3ОПК-3 Владеет современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании соответствующего направления химической промышленности

## 4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 5.00 зачетных единицы, 180.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) учебного предмета, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Современное состояние и актуальные проблемы нефтегазопереработки	2	2										4	конспект
2	Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	2	2										4	конспект
3	Аппаратурное оснащение процессов нефтегазопереработки	2	4		2								10	тест
4	Технологии и оборудование процессов первичной переработки нефти	2	8	2	4								18	контрольная работа
5	Технологии и оборудование процессов глубокой переработки нефти	2	8	2	6								18	контрольная работа
6	Технологии и оборудование процессов очистки и разделения углеводородных газов	2	10	4	4								20	контрольная работа
7	Курсовая	2							2				18	подготовка и

	работа											защита курсовой работы
8	Экзамен	2							0.3	35.7		
	Итого		34.0	16.0	0.0	2.0	0.0	0.3	35.7	92.0		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Современное состояние и актуальные проблемы нефтегазопереработки	Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран. Вклад отечественных ученых в общее развитие научных и технологических основ переработки нефти. Роль отдельных источников энергии в топливно-энергетическом балансе России и зарубежных стран. Характеристика основных месторождений нефти, газа и газоконденсата. Углеводородные дисперсные системы
2	Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	Физические свойства нефти. Химические свойства нефти. Элементный и фракционный состав нефти. Химический состав и распределение групповых углеводородных компонентов по фракциям нефти. Современные методы исследования нефти и нефтепродуктов. Производственно-проектная оценка и основные направления переработки нефти. Классификация процессов переработки нефти
3	Аппаратурное оснащение процессов нефтегазопереработки	Колонное оборудование, устройство и предъявляемые требования. Теплообменное оборудование. Технологические печи. Резервуары и емкостное оборудование. Трубопроводные системы и арматура. Машинное оборудование. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления оборудования нефтегазопереработки. Обеспечение безопасного технического состояния оборудования
4	Технологии и оборудование процессов первичной переработки нефти	Теоретические основы процессов перегонки нефти. Современные промышленные установки перегонки нефти. Способы регулирования температурного режима ректификационных колонн. Выбор давления и температурного режима в ректификационной колонне. Особенности технологии вакуумной перегонки мазута по масляному варианту. Вакуумная (глубоковакуумная) перегонка мазута в насадочных колоннах. Надежность работы технологической установки
5	Технологии и оборудование процессов глубокой переработки	Теоретические основы, современные технологии и оборудование термических процессов. Теоретические основы, передовые технологии и

	нефти	оборудование каталитических гетеролитических процессов переработки нефти. Теоретические основы и современные технологии каталитических гомолитических процессов нефтепереработки. Теоретические основы и технологии гидрокаталитических процессов переработки нефтяного сырья
6	Технологии и оборудование процессов очистки и разделения углеводородных газов	Основные промышленные установки очистки газа. Передовые технологические процессы разделения газа. Технологические схемы процессов очистки отходящих газов. Криогенные процессы разделения компонентов газа Особенности технологий фракционирования газоконденсатов. Фракционирование углеводородных газов нефтепереработки

### 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Аппаратурное оснащение процессов нефтегазопереработки	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки
Технологии и оборудование процессов первичной переработки нефти	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки
Технологии и оборудование процессов глубокой переработки нефти	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки
Технологии и оборудование процессов очистки и разделения углеводородных газов	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Современное состояние и актуальные проблемы нефтегазопереработки	Подготовка конспекта	4
2	Физико-химические свойства нефти и нефтепродуктов	Подготовка конспекта	4
3	Аппаратурное оснащение процессов нефтегазопереработки	Подготовка к тесту	10
4	Технологии и	Выполнение контрольной работы	18

	оборудование процессов первичной переработки нефти		
5	Технологии и оборудование процессов глубокой пере-работки нефти	Выполнение контрольной работы	18
6	Технологии и оборудование процессов очистки и раз- деления углеводородных газов	Выполнение контрольной работы	20
7	Курсовая работа	Подготовка и защита курсовой работы	18

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации учебного процесса используются как традиционное обучение (технологии поддерживающего обучения), так и современные образовательные технологии. Выбор технологии зависит от уровня базовых знаний в группе и от уровня мотивации к обучению как данной дисциплине, так и к образовательному процессу в целом.

На занятиях используются информационные технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет), использование мультимедиа средств при проведении лекционных и практических занятий.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: экзамен (2 семестр)

Примерные вопросы к экзамену

1. Физические свойства нефти. Оптические свойства нефти. Химические свойства нефти.
2. Химический состав и распределение групповых углеводородных компонентов по фракциям нефти. Классификация нефтей.
3. Современные методы исследования углеводородного сырья (нефти, газа и газоконденсата).
4. Классификация процессов переработки нефти, газовых конденсатов и газов.
5. Колонное оборудование, устройство и предъявляемые требования. \
6. Теплообменное оборудование. Классификация теплообменных аппаратов и предъявляемые к ним требования.
7. Технологические печи. Особенности конструкций печей для различных технологических процессов.
8. Резервуары и емкостное оборудование.
9. Трубопроводные системы и арматура.
10. Машинное оборудование.
11. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления оборудования нефтегазопереработки.
12. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам для технологической аппаратуры и их выбор.
13. Обеспечение безопасного технического состояния оборудования.
14. Научные основы и технология процессов подготовки нефти и горючих газов к переработке.
15. Общие сведения о перегонке и ректификации нефти и газов. Особенности нефти как сырья процессов перегонки.

16. Способы регулирования температурного режима ректификационных колонн.
17. Выбор давления и температурного режима в ректификационной колонне.
18. Классификация ректификационных колонн и их контактных устройств.
19. Конденсационно-вакуумсоздающие системы вакуумных колонн.
20. Современные промышленные установки перегонки нефти и газов. Типы промышленных установок.
21. Особенности технологии вакуумной перегонки мазута по масляному варианту.
22. Вакуумная (глубоковакуумная) перегонка мазута в насадочных колоннах.
23. Особенности технологий фракционирования газоконденсатов.
24. Фракционирование углеводородных газов нефтепереработки.
25. Требования, предъявляемые к вакуумсоздающим системам и основные тенденции конструктивного оформления вакуум-насосов.
26. Теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья.
27. Влияние качества сырья и технологических параметров на процесс термолиза нефтяных остатков.
28. Технология современных термических процессов переработки нефтяного сырья.
29. Особенности эксплуатации оборудования термических процессов.
30. Энергетика и химическая природа катализа.
31. Технология процесса каталитического крекинга. Сырье каталитического крекинга. Подготовка (облагораживание) сырья каталитического крекинга.
32. Основы управления процессом каталитического крекинга. Технологические параметры.
33. Типы реакторов.
34. Влияние оперативных параметров на материальный баланс и качество продуктов крекинга.
35. Технологическая схема установки каталитического крекинга с прямоточным лифт-реактором.
36. Современные и перспективные процессы каталитического крекинга.
37. Синтез высокооктановых компонентов бензинов из газов каталитического крекинга.
38. Оборудование каталитических процессов переработки нефтяного сырья.
39. Промышленные установки каталитического риформинга.
40. Каталитическая изомеризация пентан-гексановой фракции бензинов.
41. Теоретические основы и технология каталитических гидрогенизационных процессов облагораживания нефтяного сырья.
42. Промышленные процессы гидрооблагораживания дистиллятных фракций.
43. Процессы гидрооблагораживания нефтяных остатков.
44. Особенность химизма и механизма реакций гидрокрекинга.
45. Некаталитические гидротермические процессы переработки тяжелых нефтяных остатков. Краткие сведения об экстракционных процессах облагораживания моторных топлив.
46. Особенности конструкций технологического оборудования гидрокаталитических процессов.
47. Реакторы гидроочистки дизельных топлив. Реакторы каталитического риформинга.
48. Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и других стран.
49. Вклад отечественных ученых в общее развитие научных и технологических основ переработки нефти.
50. Роль отдельных источников энергии в топливно-энергетическом балансе России и зарубежных стран.
51. Характеристика основных месторождений нефти, газа и газоконденсата.

Примерные темы курсовых работ

1. Моделирование установки производства олефинов из метанола
2. Моделирование процесса Syntroeuim для переработки природного газа в

углеводороды высокой частоты

3. Моделирование процесса синтеза средних дистиллятов
4. Моделирование процесса изомеризации олефинов
5. Моделирование установки замедленного коксования
6. Моделирование установки обессеривания бензина
7. Моделирование технологии S Zorb удаления серы из бензинов
8. Моделирование процесса IsoSiv для производства нормальных парафинов из керосинов
9. Моделирование установки гидроочистки для получения моторных топлив из остаточного сырья
10. Моделирование процесса крекинга с псевдоожиженным слоем катализатора

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

а) литература

1. Владимиров, А.И. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки [Текст]: учеб. пособие / А. И. Владимиров [и др.]. – Москва: Рос. гос. ун-т нефти и газа, 2018. – 244 с.
2. Бородулин, Д. М. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, В. Н. Иванец. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. – 168 с. – ISBN 978-5-89289-435-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/14388.html> (дата обращения: 26.03.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств. Часть 1 : учебное пособие / А. И. Леонтьева. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 234 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64134.html> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств. Часть 2 : учебное пособие / А. И. Леонтьева. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 281 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/64133.html> (дата обращения: 26.03.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов : учебное пособие / Н. Г. Кац, С. Б. Коньгин, Д. А. Крючков, С. В. Иваняков. – Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. – 119 с. – ISBN 978-5-7964-1897-0. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/90653.html> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
2	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека журналов
4	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://gostexpert.ru">http://gostexpert.ru</a>	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов, содержащая документы для бесплатного доступа для образования и промышленности РФ
2	<a href="https://www.ngpedia.ru">https://www.ngpedia.ru</a>	Большая энциклопедия нефти и газа содержит статьи из разных областей науки и техники. Каждая статья посвящена определенному термину и представляет собой подборку из частей текстов книг, в которых описывается данный термин
3	<a href="https://energybase.ru/downstream">https://energybase.ru/downstream</a>	Актуальная база перерабатывающих нефтегазовых предприятий, осуществляющих переработку нефти и газа
4	<a href="http://nglib.ru">http://nglib.ru</a>	Портал научно-технической информации по добыче и переработке нефти и газа
5	<a href="https://pronpz.ru">https://pronpz.ru</a>	Портал о переработке нефти и газа. Содержит нефтегазовые новости компаний России и мира. Статьи и новости нефтегазового сектора

#### 10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся в учебной аудитории, оснащенной плазменным телевизором. Лабораторные работы проводятся в специализированных лабораториях, оснащенных лабораторным оборудованием. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета.