

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  
«СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОГЕНИЗАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ»

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 2 Семестр 3

Экзамен 3 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (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

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

15 апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

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 современных направлениях развития гидрогенизационных процессов переработки нефти, новых направлениях и технологиях, катализаторах, современных тенденциях изменения качества сырья и получаемых продуктов гидропроцессов; проведение углубленного изучения термодинамических параметров процессов, влияния различных факторов на технологический режим процессов и свойства продуктов

### Задачи дисциплины:

- изучение научно-технологических основ процесса;
- усвоение методик расчёта технологического оборудования;
- изучение современных технологических решений оформления гидрогенизационных процессов.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ФГОС ВО. Базируется на знания, полученных при изучении дисциплин: «Современное технологическое и аппаратное оформление процессов химической технологии», «Высокотемпературные процессы переработки углеводородного сырья». 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 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен обеспечивать контроль соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом	ИД-1ПК-1 Знает технологии переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химических основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила, технической эксплуатации; системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса
	ИД-2ПК-1 Умеет составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению
	ИД-3ПК-1 Владеет навыками руководства разработкой мероприятий по реконструкции и модернизации производства; контроля соблюдения проектной, конструкторской и технологической дисциплины; обеспечения своевременной подготовки технической документации

## 4. СТРУКТУРА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Общая трудоемкость учебного предмета составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 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	Роль гидрогенизационных процессов в схеме современных нефтеперерабатывающих предприятий	3	2										6	конспект
2	Процессы селективного гидрирования	3	2										6	конспект
3	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Сырье и химизм процесса	3	2										10	контрольная работа
4	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Катализаторы процесса	3	2		2								10	контрольная работа
5	Современные процессы гидроочистки	3	2		2								8	контрольная работа

	нефтяных фракций. Основные факторы процессов. Режим и основные параметры работы установок гидроочистки среднедистиллятных фракций												
6	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Технологические установки гидроочистки дистиллятного сырья	3	2		4							8	домашняя работа
7	Процессы гидрооблагораживания нефтяного сырья	3	2		4							10	контрольная работа
8	Гидрокрекинг нефтяных фракций и тяжелого нефтяного сырья	3	2		2							10	контрольная работа
9	Современные схемы использования гидрогенизационных процессов в структуре НПЗ	3	2		2							6	домашняя работа
10	Экзамен	3								0.3	35.7		
	Итого			18.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.3	35.7	74.0		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Роль гидрогенизационных процессов в схеме современных нефтеперерабатывающих предприятий	Роль гидрогенизационных процессов в схеме современных нефтеперерабатывающих предприятий. Проблемы и основные тенденции развития гидрогенизационных процессов в России и в мировой нефтепереработке. Классификация процессов
2	Процессы селективного гидрирования	Краткая характеристика гидрогенизационных процессов избирательного действия, направленных

		на улучшение экологических свойств продукции вторичного происхождения без существенного ухудшения эксплуатационных характеристик
3	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Сырье и химизм процесса	Краткая характеристика процессов гидроочистки дистиллятного сырья, основные проблемы повышения содержания серы в продуктах и фракциях переработки нефтяного сырья. Основные направления развития процесса гидроочистки дистиллятных фракций, лицензиары и разработчики процессов. Основные факторы, влияющие на процесс гидроочистки дистиллятного сырья
4	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Катализаторы процесса	Катализаторы процессов гидроочистки и гидрирования. Характеристика и свойства носителя, активной фазы, катализаторы с активными центрами I, II, III типа, расположение активных центров, структура катализаторов и активных центров, свойства, размеры, форма. Особенности использования катализаторов. Сульфидирование катализаторов, схемы загрузки катализаторов, регенерация и реактивация катализаторов. Катализаторы для очистки бензиновых дистиллятов
5	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Основные факторы процессов. Режим и основные параметры работы установок гидроочистки среднедистиллятных фракций	Основные факторы процесса: температура, давление, кратность циркуляции ВСГ, концентрация водорода, объемная скорость подачи сырья. Сравнительный анализ технологического режима. Влияние парциального давления водорода и кратность циркуляции ВСГ, взаимосвязь объемной скорости подачи сырья и температуры процесса на содержание серы в продуктах реакции, влияние температуры процесса на содержание олефинов в продуктах при переработке сырья вторичных процессов. Материальные балансы процессов гидроочистки дистиллятного сырья
6	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Технологические установки гидроочистки дистиллятного сырья	Технологическое оформление и основное оборудование гидрогенизационных процессов. Основные блоки и секции установок. Способы сепарации ВСГ, схемы стабилизации гидрогенизаторов. Гидроочистка прямогонных бензиновых дистиллятов. Гидроочистка бензиновых фракций термокаталитических процессов. Технологические схемы установок гидроочистки среднедистиллятных фракций
7	Процессы гидрооблагораживания нефтяного сырья	Гидрогенизационные процессы производства низкозастывающих дизельных топлив. Сравнительный анализ возможных вариантов производства низкозастывающих топлив. Процессы каталитической депарафинизации и изомеризации дизельных топлив. Гидродеароматизация средних дистиллятных

		фракций. Гидродеметаллизация тяжелого нефтяного сырья
8	Гидрокрекинг нефтяных фракций и тяжелого нефтяного сырья	Химизм процесса. Основные реакции процесса. Катализаторы процесса. Сырье процесса гидрокрекинга. Гидрокрекинг дистиллятного сырья. Гидрокрекинг тяжелого нефтяного сырья. Гидрокрекинг на стационарном катализаторе. Особенности процесса. Материальный баланс и качество продуктов
9	Современные схемы использования гидрогенизационных процессов в структуре НПЗ	Основные мощности гидрогенизационных процессов в России и в мире. Варианты и схемы использования гидропроцессов на современных НПЗ. Комбинированные установки

## 5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Катализаторы процесса	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки
Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Основные факторы процессов. Режим и основные параметры работы установок гидроочистки среднедистиллятных фракций	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки
Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Технологические установки гидроочистки дистиллятного сырья	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки
Процессы гидрооблагораживания нефтяного сырья	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки
Гидрокрекинг нефтяных фракций и тяжелого нефтяного сырья	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки
Современные схемы использования гидрогенизационных процессов в структуре НПЗ	Методики расчета и подбора оборудования и технологической оснастки

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Роль гидрогенизационных	Изучение дополнительной литературы	6

	процессов в схеме современных нефтеперерабатывающих предприятий		
2	Процессы селективного гидрирования	Изучение дополнительной литературы	6
3	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Сырье и химизм процесса	Подготовка к контрольной работе	10
4	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Катализаторы процесса	Подготовка к контрольной работе	10
5	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Основные факторы процессов. Режим и основные параметры работы установок гидроочистки среднестиллятных фракций	Изучение дополнительной литературы	8
6	Современные процессы гидроочистки нефтяных фракций. Технологические установки гидроочистки дистиллятного сырья	Изучение дополнительной литературы. Выполнение домашней работы	8
7	Процессы гидрооблагораживания нефтяного сырья	Изучение дополнительной литературы. Подготовка к контрольной работе	10
8	Гидрокрекинг нефтяных фракций и тяжелого нефтяного сырья	Изучение дополнительной литературы. Подготовка к контрольной работе	10
9	Современные схемы использования гидрогенизационных процессов в структуре НПЗ	Изучение дополнительной литературы. Выполнение домашней работы	6

## 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 технологии 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 (3 семестр)

Примерные вопросы к экзамену

1. Роль гидрогенизационных процессов в схеме современных нефтеперерабатывающих предприятий
2. Проблемы и основные тенденции развития гидрогенизационных процессов в России и в мировой нефтепереработке
3. Классификация гидрогенизационных процессов
4. Характеристика гидрогенизационных процессов избирательного действия, направленных на улучшение экологических свойств продукции вторичного происхождения без существенного ухудшения эксплуатационных характеристик
5. Характеристика процессов гидроочистки дистиллятного сырья
6. Основные проблемы повышения содержания серы в продуктах и фракциях переработки нефтяного сырья.
7. Основные направления развития процесса гидроочистки дистиллятных фракций, лицензиары и разработчики процессов
8. Основные факторы, влияющие на процесс гидроочистки дистиллятного сырья
9. Катализаторы процессов гидроочистки и гидрирования
10. Характеристика и свойства носителя, активной фазы, катализаторы с активными центрами I, II, III типа, расположение активных центров, структура катализаторов и активных центров, свойства, размеры, форма
11. Особенности использования катализаторов
12. Сульфидирование катализаторов, схемы загрузки катализаторов, регенерация и реактивация катализаторов
13. Катализаторы для очистки бензиновых дистиллятов
14. Основные факторы процесса гидроочистки: температура, давление, кратность циркуляции ВСГ, концентрация водорода, объемная скорость подачи сырья
15. Влияние парциального давления водорода и кратность циркуляции ВСГ, взаимосвязь объемной скорости подачи сырья и температуры процесса на содержание серы в продуктах реакции, влияние температуры процесса на содержание олефинов в продуктах при переработке сырья вторичных процессов
16. Материальные балансы процессов гидроочистки дистиллятного сырья
17. Технологическое оформление и основное оборудование гидрогенизационных процессов. Основные блоки и секции установок.
18. Способы сепарации ВСГ, схемы стабилизации гидрогенизаторов.
19. Гидроочистка прямогонных бензиновых дистиллятов.
20. Гидроочистка бензиновых фракций термokatалитических процессов
21. Технологические схемы установок гидроочистки среднедистиллятных фракций
22. Гидрогенизационные процессы производства низкозастывающих дизельных топлив.
23. Сравнительный анализ возможных вариантов производства низкозастывающих топлив
24. Процессы каталитической депарафинизации и изомеризации дизельных топлив
25. Гидродеароматизация средних дистиллятных фракций
26. Гидродеметаллизация тяжелого нефтяного сырья

27. Гидрокрекинг. Химизм процесса. Основные реакции процесса. Катализаторы процесса
28. Сырье процесса гидрокрекинга
29. Гидрокрекинг дистиллятного сырья
30. Гидрокрекинг тяжелого нефтяного сырья
31. Гидрокрекинг на стационарном катализаторе. Особенности процесса. Материальный баланс и качество продуктов
32. Основные мощности гидрогенизационных процессов в России и в мире
33. Варианты и схемы использования гидропроцессов на современных НПЗ. Комбинированные установки

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

### а) литература

1. Агабеков, В. Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки : монография / В. Е. Агабеков, В. К. Косяков. – Минск : Белорусская наука, 2011. – 459 с. – ISBN 978-985-08-1359-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/10108.html> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Витковская, Р. Ф. Процессы и аппараты химических технологий. Теория и практика насадочных аппаратов : учебное пособие / Р. Ф. Витковская, А. С. Пушнов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. – 287 с. – ISBN 978-5-7937-1805-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/118413.html> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/118413>
3. Солодова, Н. Л. Химическая технология переработки нефти и газа : учебное пособие / Н. Л. Солодова, Д. А. Халикова. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 120 с. – ISBN 978-5-7882-1220-3. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/62720.html> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Солодова, Н. Л. Гидроочистка топлив : учебное пособие / Н. Л. Солодова, Н. А. Терентьева. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. – 62 с. – ISBN 978-5-7882-0595-3. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/61798.html> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Солодова, Н. Л. Гидрокрекинг нефтяного сырья : учебное пособие / Н. Л. Солодова, Е. И. Черкасова, И. И. Салахов. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 117 с. – ISBN 978-5-7882-2051-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/80233.html> (дата обращения: 10.04.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Таранова, Л. В. Системный анализ процессов химической технологии и нефтегазопереработки : учебное пособие / Л. В. Таранова. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2017. – 96 с. – ISBN 978-5-9961-1592-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/83727.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.