

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

3 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«МОДЕЛИРОВАНИЕ 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 2 Семестр 3

Экзамен 3 сем

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

Составитель А.С. Сиротенко, Ассистент,
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

3 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

3 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

3 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

3 июня 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

приобретение магистрантами знаний и навыков моделирования технологических процессов и проведения технологических и гидравлических расчетов аппаратов нефтегазодобывающих, нефтегазоперерабатывающих, нефтехимических и химических производств с использованием профессионального программного обеспечения и компьютерной техники.

Задачи дисциплины:

- получение теоретических знаний по основам моделирования основных аппаратов процессов нефтепереработки и нефтехимии;
- приобретение знаний по принципам оптимизации технологических процессов для повышения эффективности эксплуатации основного оборудования;
- приобретение практических навыков в области выполнения технологических расчетов с применением программного обеспечения для выполнения проектных и поверочных технологических расчетов.

2. МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Моделирование процессов химической технологии» относится к дисциплинам базовой части направления подготовки 18.04.01 Химическая технология.

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-3 Способен разрабатывать и внедрять прогрессивные экономически обоснованные ресурсо-, энергосберегающие технологические процессы, обеспечивающие повышение уровня технологической подготовки и технического перевооружения производства	ИД-1ПК-3 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии нефти и газа; основы технологии производства продукции организации; порядок составления отчетности; перспективы технического развития организации; методы аналитического контроля процессов нефтегазопереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области; основы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования
	ИД-2ПК-3 Умеет проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов; работать на современном технологическом и лабораторном оборудовании; составлять отчеты по внедрению НИОКР и новых технологических решений
	ИД-3ПК-3 Владеет навыками анализа и систематизации научно-технической информации; руководства проведением внедренческих работ и работ по освоению вновь разрабатываемых технологических процессов

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	Программы моделирования и расчета тепломассообменных процессов и аппаратов	3			2								18	тест
2	Расчет элементов технологических схем процессов нефтегазопереработки	3			2		10						20	лабораторная работа
3	Технологический и гидравлический расчет массообменных аппаратов	3			4		12						20	лабораторная работа
4	Теплофизический и гидравлический расчет теплообменных аппаратов	3			4		12						20	лабораторная работа
5	Инновационные технологические процессы и	3			4								16	домашнее задание

	аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии												
6	Экзамен								0.3	35.7			
	Итого		0.0	16.0	34.0	0.0	0.0	0.3	35.7	94.0			

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

5.1. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Программы моделирования и расчета теплообменных процессов и аппаратов	Основные задачи в области моделирования рабочих процессов оборудования нефтегазопереработки, интенсификации и совершенствования процессов и аппаратов. Программы моделирования технологических процессов: UniSim Design, VMGsim, AspenHysys, AspenPlus, ProII (ProVision), ChemCad и др.. Статическое и динамическое моделирование процессов. Выбор единиц измерений и формата вывода результатов расчетов. Формирование отчетов. Базы данных компонентов, расчет термодинамических свойств компонентов и смесей
Расчет элементов технологических схем процессов нефтегазопереработки	Основные элементы технологических схем. Расчет равновесных элементов, уравнения материального и теплового баланса, равновесия. Материальный поток, двух и трехфазный сепаратор, клапан, смеситель, делитель. Изэнтропные процессы: компрессор и детандер. Ректификационные, абсорбционные и экстракционные колонны. Теплообменные процессы (простой, строгий, LNG- теплообменник). Насосы, трубопроводы. Регуляторы и вспомогательные операции
Технологический и гидравлический расчет массообменных аппаратов	Колонные массообменные аппараты. Принципиальное устройство, способы подвода и съема тепла, моделирование стриппингов, укрепляющих колонн и циркуляционных орошений. Расчетные уравнения и методики расчета массообменных аппаратов. Коэффициент полезного действия контактных устройств. Контактных устройства колонных массообменных аппаратов. Тарельчатые и насадочные колонны. Область эффективной работы контактных устройств. Гидравлический расчет контактных устройств
Теплофизический и гидравлический расчет теплообменных аппаратов	Строгий расчет кожухотрубчатых теплообменных аппаратов с учетом их конструкции. Использование специализированных программ проектного и поверочного расчета теплообменников и аппаратов воздушного охлаждения
Инновационные технологические процессы и аппараты нефтегазопереработки	Научные основы и практические рекомендации разработки инновационных технологических процессов и аппаратов нефтегазопереработки и

и нефтехимии	нефтехимии.
--------------	-------------

5.2. Лабораторные занятия

Наименование темы	Содержание темы
Расчет элементов технологических схем процессов нефтегазопереработки	Моделирование основных элементов технологических схем процессов нефтегазопереработки
Технологический и гидравлический расчет массообменных аппаратов	Технологический и гидравлический расчет колонного массообменного аппарата
Теплофизический и гидравлический расчет теплообменных аппаратов	Теплофизический и гидравлический расчет кожухотрубчатых теплообменных аппаратов

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Программы моделирования и расчета тепломассообменных процессов и аппаратов	Изучение материалов лекций	18
2	Расчет элементов технологических схем процессов нефтегазопереработки	Изучение материалов лекций	20
3	Технологический и гидравлический расчет массообменных аппаратов	Изучение материалов лекций	20
4	Теплофизический и гидравлический расчет теплообменных аппаратов	Изучение материалов лекций	20
5	Инновационные технологические процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии	Изучение материалов лекций	16

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Моделирование процессов химической технологии» используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в виде лекций, с применением ПК и компьютерного проектора; лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях; а самостоятельная работа студентов предусматривает работу под руководством

преподавателей, а также подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В процессе изучения дисциплины для положительной аттестации студенту необходимо выполнить на положительную оценку лабораторные работы, тест и домашнее задание. Студент должен выполнить 3 лабораторные работы. По каждой работе необходимо предоставить отчет. Отчет по выполнению лабораторной работы должен содержать схему и методику выполнения лабораторной работы, таблицу с перечнем полученных данных и необходимые расчеты. Также студенту необходимо получить положительную оценку по вопросам лабораторной работы.

Примерные вопросы к экзамену:

1. Базы данных компонентов
2. Типы разгонок, преобразование различных типов разгонок
3. Разбивка кривой ИТК на псевдокомпоненты
4. Легкая газовая часть кривой разгонки
5. Методы расчета фазового равновесия процессов нефтегазопереработки
6. Задание параметров потока
7. Расчет двухфазного сепаратора
8. Расчет трехфазного сепаратора
9. Расчет изоэнтропийных процессов: компрессор, детандер
10. Расчет смесителя, делителя, клапана
11. Расчет трубопроводов
12. Расчет теплового баланса теплообменного аппарата
13. Расчет LNG-теплообменника
14. Типы колонных аппаратов
15. Способы подвода тепла в колонну
16. Способы отвода тепла на верху колонны
17. Стриппинги колонны
18. Дополнительные концентрационные секции колонны
19. Циркуляционные орошения
20. Спецификации колонны
21. Геометрия контактных устройств
22. Типы тарелок и насадок
23. Диапазон эффективной работы тарелок
24. Максимальная и минимальная скорость паров на контактных устройствах
25. Максимальный и минимальный расход жидкости
26. Параметры тарелок, влияющие на их устойчивую работу
27. Варианты расчета кожухотрубчатых теплообменников
28. Исходные данные для расчета кожухотрубчатых аппаратов
29. Тип распределительной камеры кожухотрубчатых теплообменников
30. Типы корпусов кожухотрубчатых теплообменников
31. Типы задней крышки кожухотрубчатых теплообменников
32. Трубки теплообменных аппаратов
33. Перегородки кожухотрубчатых теплообменников
34. Ориентация штуцеров кожухотрубчатых теплообменников
35. Секции аппаратов воздушного охлаждения
36. Аэродинамические характеристики вентилятора АВО
37. Расчет пластинчатых теплообменников
38. Расчет разгонок потоков
39. Формирование материального баланса
40. Формирование теплового баланса

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

- а) литература

1. Коновалов, В. В. Применение программного обеспечения Aspen HYSYS для расчетов системы сбора и подготовки скважинной продукции : учебно-методическое пособие / В. В. Коновалов, А. В. Алекина. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 132 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90707.html> (дата обращения: 31.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Власова, Г. В. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник / Г. В. Власова, Д. А. Чудиевич, Н. А. Пивоварова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-9729-0863-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124246.html> (дата обращения: 31.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad : учебно-методическое пособие / составители Н. Н. Зиятдинов, Т. В. Лаптева, Д. А. Рыжов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 161 с. — ISBN 978-5-7882-0583-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62484.html> (дата обращения: 31.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для вузов / Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская ; под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511904> (дата обращения: 31.05.2024).
5. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. — Москва : Логос, 2014. — 304 с. — ISBN 978-5-98704-497-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66419.html> (дата обращения: 31.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
2	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов
3	https://urait.ru	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
4	http://www.iprbookshop.ru/	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционно-го образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://www.ngpedia.ru	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
2	http://nglib.ru	Портал научно-технической информации по добыче и переработке нефти и газа
3	https://pronpz.ru	Портал о переработке нефти и газа. Содержит нефтегазовые новости компаний России и мира. Статьи и новости нефтегазового сектора

10. МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета. Специального оборудования для освоения и преподавания дисциплины не требуется.