Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.10.2026 17:49:25
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
_____/Д.В. Драгожилова
«07» 09 2026 г.

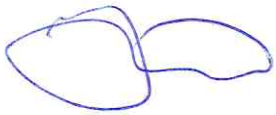
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины **«Моделирование химико-технологических процессов»**

программы профессиональной переподготовки

«Химическая технология переработки нефти и газа»

Общая трудоемкость – 22 часа
Лекции – 14 часов
СРС – 8 часов

Рабочую программу разработал:
к.х.н., доцент кафедры
переработки нефти и газа  Е.О. Землянский

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий кафедрой
переработки нефти и газа  А.Г. Мозырев
«07»09 2026г.

Начальник отдела
реализации программ ДПО ЦДПО  Ю.С. Девяткова
«07»09 2026г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

Освоение обучающимися основ моделирования и оптимизации сложных химико-технологических процессов, которые в свою очередь формируют профессиональный уровень специалиста.

Задачи дисциплины:

-овладение знаниями в области моделирования процессов и аппаратов химической технологии; составления и использования математических моделей; использования программных пакетов в моделировании химико-технологических процессов;

-формирование профессиональных навыков в области моделирования химико-технологических процессов; организации, планирования и обработки результатов эксперимента, в т.ч. с использованием современных информационных технологий.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции	В результате изучения программы слушатели должны:			Способ измерения образовательных результатов
	знать	уметь	иметь практический опыт	
ПК - 3 Способность обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	- теоретические основы технологии переработки нефти, газа и химического сырья и производства готовой продукции объектов нефтегазопереработки и нефтегазохимии. - методы повышения эффективности работы оборудования объектов нефтегазопереработки и нефтегазохимии	- вносить предложения по совершенствованию технологических процессов переработки нефти, газа и химического сырья, повышению эффективности работы оборудования и увеличению объема производства готовой продукции	- разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства готовой продукции объектов нефтегазопереработки и нефтегазохимии, по повышению эффективности работы оборудования и увеличению объема производства готовой продукции	Выполнение практической работы, зачет (в форме тестирования), самоконтроль при выполнении самостоятельной работы

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Применяемые технологии обучения: обучение осуществляется:

- в заочной форме (проведение лекционных, практических занятий) с использованием дистанционных форм обучения;
- с использованием разработанной образовательной электронной системы «Educon», в которой размещены электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК), разработанные преподавателями ТИУ. В состав ЭУМК входят: лекционные материалы (презентации, конспекты лекций, электронные учебники), задания для практических занятий, задания для самостоятельной работы, контрольно-измерительные материалы (вопросы к итоговой аттестации по курсу, тестовые задания), список рекомендуемой литературы, включая интернет-ресурсы.

Перечень лекционных занятий

№ п/п	Наименование и содержание темы	Трудоёмкость (час.)
1.	**Лекция 1. Введение.** Предмет и содержание дисциплины. Основы классификация методов исследований. Виды подобия, модели и моделирование. Методы моделирования. Классификация математических моделей. Построение математических моделей ХТП. Методы проверки адекватности модели. Основы расчета сложных процессов химической технологии; материальные расчеты и балансы. Основные параметры химических реакций и процессов.	2
2.	**Лекция 2. Основные понятия химической кинетики**. Скорости превращения, скорости реакций, кинетическое уравнение. Основы кинетического исследования процесса. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей. Основы обработки экспериментальных данных; поиск констант кинетического уравнения; проверка адекватности моделей.	4
3.	**Лекция 3. Характеристика химических реакторов.** Математические модели ИПР, РПС и РИВ. Сравнение реакторов смешения и вытеснения Выбор типа реакционных узлов и параметров проведения процесса. Характеристики реакторов. Типы реакторов, близких к моделям ИПР, РИВ и РПС Математическая модель каскада реакторов идеального перемешивания.	4
4.	**Лекция 4. Понятие оптимизации**. Особенности производств химической технологии; задачи и методы их оптимизации. Оптимизация и интенсификация работы реакторных устройств.	4
	ИТОГО	**14**

Перечень тем самостоятельной работы

№ п/п	Содержание и вид работы	Трудоёмкость (час.)
1	Оптимизация химико-технологических процессов	8
	ИТОГО:	**8**

3. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для оценки качества освоения дисциплины применяется текущий контроль, промежуточная аттестация.

Формой текущего контроля является самоконтроль при выполнении самостоятельных работ.

Для оценки освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация. Формой промежуточной аттестации является зачет, проводимый в форме тестирования.

Усвоение содержания курса осуществляется в результате:

1. Ознакомления с материалами по курсу.
2. Выполнение самостоятельной работы
3. Выполнение итогового теста по курсу.

Оценка качества усвоения курса производится на основании оценки выполнения итогового теста.

Форма итоговой аттестации – зачет.

Баллы:
61-75 – удовлетворительно
76-90-хорошо
91-100- отлично

3.2 Оценочные материалы

Задания для выполнения самостоятельной работы:
(проверяемые компетенции ПК-3)

Варианты заданий:

1. Оптимизация процессов подготовки нефти (сепарация)
2. Оптимизация процессов подготовки газа (осушка)
3. Оптимизация процессов первичной переработки нефти (ректификация)
4. Оптимизация работы теплообменного оборудования
5. Оптимизация работы динамического оборудования (насосы)

6. Оптимизация работы массообменного оборудования (ректификационная колонна)

Самостоятельная работа оформляется в виде реферата и имеет следующую структуру:

- *Титульный лист*
- *Содержание*
- *Введение* (актуальность вопросов оптимизации в нефтехимической промышленности, цель работы,1-2 стр.)
- *Основная часть*
- *Заключение* (выводы по работе, ответ на цель работы)
- *Список литературы* (включая интернет-ресурсы)

Завершенная самостоятельная работа выкладывается обучающимся в электронном виде в системе Эдукон.

Тестовые задания к зачету по дисциплине:

(проверяемые компетенции ПК-3)

1. Расположите по порядку уровни математической модели для ХТП:
а - молекулярный уровень
в - уровень рабочей зоны
с - уровень малого объема
2. Уравнение yi = Fi (X), описывает…
3. Выберите правильный ответ В+И-(У+С)=Н, В+У-(И+С)=Н, В+И-(У+С)=0
4. Чем характеризуется статическая математическая модель?
5. Статической моделью являются:
6. Дать определение термина "моделирование".
7. Выберите типы моделей моделирования
8. Дайте верное определение термина "система"
9. Выберите правильный ответ: системы делятся на:
10. Уровни построения математической модели химико-технологического процесса
11. Обратные связи системы делятся на:
12. При положительных обратных связях происходит
13. При отрицательных обратных связях происходит
14. Действие положительных обратных связей приводит
15. Действие отрицательных обратных связей приводит
16. Входные факторы, влияющие на систему подразделяются на:
17. Контролируемые внешние факторы, влияющие на систему подразделяются…
18. Причины, по которым фактор может быть нерегулируемым

19. Отметьте условия физического моделирования

20. В функции yi = Fi (X)+ Ψi (Z), Z – это…

Ответы:

вопрос	*ответ*
1	а, в, с
2	математическую модель
3	В+И-(У+С)=Н и В+И-(У+С)=0
4	включает уравнения, которые отражают связь между основными переменными процесса в установившемся режиме
5	формула любого вещества, формула химического элемента
6	вместо оригинала (интересующий нас объект) эксперимент проводят на модели, метод изучения объектов, один из главных методов, позволяющих ускорить технический прогресс
7	Материальные, мысленные (идеальные)
8	-это совокупность каких-либо элементов, взаимодействующих друг с другом
9	Статические, динамические
10	молекулярный уровень, уровень рабочей зоны аппарата, уровень аппарата, уровень малого объема
11	положительные обратные связи, отрицательные обратные связи
12	усиление выходного сигнала усиливает сигнал на входе
13	усиление выходного сигнала ослабляет сигнал на входе
14	к возбуждению системы
15	к стабилизации системы
16	контролируемые факторы, неконтролируемые факторы
17	регулируемые факторы, нерегулируемые факторы
18	его изменение практически невозможно, его можно изменить, но это слишком дорого, фактор слабо влияет на процесс и его нецелесообразно регулировать
19	критериев подобия, масштабирование
20	Z-это шум

Вопросы для подготовки к зачету:

(Проверяемые компетенции ПК-3):

1. Схема построения математических моделей химико-технологических процессов.
2. Основы расчета химических реакций.
3. Определение скорости превращения веществ и скорости химической реакции.
4. Примеры построения кинетических уравнений для сложных реакций.
5. Примеры обработки кинетических данных интегральным и дифференциальным методом.
6. Вывод характеристических уравнений идеальных реакторов.
7. Вывод характеристических уравнений идеальных реакторов.
8. Примеры составления модели идеальных реакторов.

9. Сравнение и выбор типа реакторов и параметров процессов по критерию удельной производительности.

10. Решение задачи оптимизации химико-технологических процессов.

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
5 (отлично)	**В ходе устного или письменного ответа слушатель:** **-последовательно, четко, связно, обоснованно и безошибочно** излагает учебный материал; дает ответ в логической последовательности с использованием принятой терминологии; **За выполнение практической работы:** - уверенно и безошибочно применяет полученные знания в решении поставленных задач; - выполнил работу в рациональной последовательности и полном объеме; - самостоятельно выбрал и подготовил средства и методику для выполнения задания.
4 (хорошо)	**В ходе устного или письменного ответа слушатель:** -ответ не удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но имеются затруднения при решении вопросов в новой ситуации: слушатель допускает 1-2 недочета и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя. За выполнение практической работы: - слушатель выполнил требования к оценке 5 (отлично), но работа выполнена в не рациональной последовательности и/или допущены 2-3 недочета.
3 (удовлетворительно	**В ходе устного или письменного ответа слушатель**: - в ответах в ходе собеседования имеются отдельные пробелы в усвоении учебного материала образовательной программы: слушатель допустил не более одной ошибки и двух недочетов. За выполнение практических работ: - слушатель выполнил практическую задачу не полностью, но объем выполненной части таков, что в основном позволяет получить правильные результаты и выводы, допущено не более 1 ошибки и 2-х недочетов.
2 (неудовлетворительно	**В ходе устного или письменного ответа слушатель:** - не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программ и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки 3 (удовлетворительно), не может ответить ни на один из поставленных вопросов. **За выполнение практической работы:** - слушатель не выполнил работу или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: все или большинство сформированных ответов не подтверждают контрольные цифры.

Слушатель освоил дисциплину и получает

«***Зачет***», если правильно ответил от 61% до 100% тестовых заданий;

«***Незачет***», если слушатель ответил менее чем на 61% тестовых заданий.

3.3 Учебно-методические материалы

1. Силич, Александр Анатольевич. Математическое моделирование и обеспечение точности в технологических системах: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А. А. Силич, Ю. И. Некрасов, Ю. И. Шаходанов; ТюмГНГУ. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2008. - 162 с. http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/umk2/158064/58064.rar

2. Землянский Е.О., Таранова Л.В., Мозырев А.Г., Мечик С.В. Моделирование химико-технологических процессов [Текст]: учебное пособие / сост. Е.О. Землянский. - Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ.

3. Закгейм, Александр Юделевич. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие по курсам "Общая химическая технология" и "Моделирование химико-технологических процессов" для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Химическая технология и биотехнология" и "Материаловедение" / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Университетская книга : Логос, 2009. - 302 с.Моделирование химико-технологических процессов [Текст]: методические указания по организации самостоятельной работы студентов / сост. Л.В. Таранова. - Тюмень: Издательский центр БИК ТюмГНГУ.

4. Островский, Геннадий Маркович. Методы оптимизации химико-технологических процессов [Текст: Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. М. Островский, Ю. М. Волин, Н. Н. Зиятдинов. - М.: КДУ, 2008. - 424 с

5. Землянский Е.О. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплинам «Моделирование химико-технологических процессов» и «Моделирование энерго-ресурсосберегающих процессов» для студентов направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии всех форм обучения.

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Компьютерный класс	Лекции, практические задания	Персональный компьютер с установленными программными продуктами типа MS Office, операционная среда Windows и выходом в корпоративную сеть ТИУ

4.2 Условия для функционирования электронно-образовательной среды

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования
Система поддержки учебного процесса Educon	Лекции, практические задания, промежуточная аттестация	Класс оборудован ПК для выполнения расчетов, предусмотренных лабораторными работами, а также обеспечивающими доступ к сети Internet. Лицензионное программное обеспечение, в т.ч. операционная система Windows-XP, Windows-7, пакет прикладных программ MS Office 2003 или MS Office 2007, пакет прикладных программ Open Office

4.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, электронные каталоги

1. https://educon2.tyuiu.ru – эдукон
2. https://www.tyuiu.ru/university/subdivisions/teachbookdep/bibliotechno-izdatelskij-kompleks/
3. Электронный каталог/ Электронная библиотека ТИУ: http://webirbis.tsogu.ru/