

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

 Председатель КСН

А.Г. Мозырев

«30» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Моделирование процессов переработки нефти и газа
направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
направленность: Химическая технология органических веществ
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП 18.03.01 Химическая технология, направленность «Химическая технология органических веществ» к результатам освоения дисциплины «Моделирование процессов переработки нефти и газа»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин. Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.А. Татьяненко

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  С.А. Татьяненко
«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Н.И. Лосева, доцент кафедры
естественнонаучных и гуманитарных дисциплин,
кандидат химических наук, доцент



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование способности применять математическое моделирование при анализе, оптимизации и оценке эффективности процессов нефтепереработки; выполнять расчеты химико-технологических процессов с использованием математических моделей, моделирующих систем и современных прикладных программ.

Задачи дисциплины:

- подготовка обучающихся к творческому применению полученных знаний при создании новых и совершенствованию действующих технологических процессов;
- сформировать навыки применения методологии физического и математического моделирования и оптимизации процессов в химической технологии;
- сформировать представления о способах реализации физических и математических моделей химико-технологических процессов.

2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Моделирование процессов переработки нефти и газа» относится к обязательной части учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Химия нефти и газа», «Программирование», «Цифровые и информационные технологии в процессах нефтегазопереработки», «Процессы и аппараты химической технологии», «Переработка природного и попутного газа» / «Химия и технология мономеров».

Содержание дисциплины служит основой для прохождения преддипломной практики, а также выполнения и защиты выпускной квалификационной работы. В процессе изучения дисциплины формируются основные компетенции, направленные на овладение культурой инженерного мышления, способностью к анализу и синтезу.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует знания математических, физических, физико-химических, химических закономерностей и их взаимосвязей для решения задач профессиональной деятельности	Знать: физико-химические закономерности промышленных процессов переработки нефти и газа (31);
		Уметь: составлять математические модели типовых задач при моделировании процессов и аппаратов переработки нефти и газа, находить способы математического решения и интерпретации смысла полученных математических результатов (У1);
		Владеть: методами определения физико-химических и теплофизических свойств для расчета и выбора основного и вспомогательного технологического оборудования нефтегазопереработки

		(В1); Знать: основные технологические процессы нефте-газопереработки (32); Уметь: применять методы математического анализа и моделирования процессов и аппаратов переработки нефти и газа (У2); Владеть: методами математического анализа и моделирования процессов и оборудования переработки нефти и газа (В2)
ОПК-4 Способен 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	ОПК-4.1. Знает технологическое оборудование и технологические процессы производства; технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать: основное и вспомогательное технологическое оборудование, закономерности процессов переработки нефти и газа, их технологические параметры (33) Знать: физические и химические свойства сырья и готовой продукции процессов нефтепереработки (34) Уметь: использовать технические средства для контроля технологических параметров процессов нефтепереработки (У3) Владеть: навыками регулирования параметров технологических процессов переработки нефти и газа (В3)
	ОПК-4.2. Выполняет технологические операции, управляет технологическим процессом, контролирует его ход	Знать: стадии технологических процессов переработки нефти и газа, способы их управления и контроля (35) Уметь: контролировать и управлять технологическими процессами нефтепереработки (У4) Владеть: навыками работы с контрольно-измерительными приборами технологических процессов нефтепереработки (В4)

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/7	16	-	32	60	зачет
заочная	5/9	6	-	12	90	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства ¹
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1	Методы моделирования и области их применения	2	-	4	5	11	ОПК-2.1 ОПК-2.2	отчет по лабораторной работе № 1
2	2	Общие принципы и этапы построения математической модели	2	-	4	5	11	ОПК-2.1 ОПК-2.2	отчет по лабораторной работе № 2
3	3	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	2	-	4	5	11	ОПК-2.1 ОПК-2.2	Тест «Кинетические модели ХТП», отчет по лабораторной работе № 3
4	4	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	2	-	4	5	11	ОПК-2.1 ОПК-2.2	Тест «Гидродинамические модели ХТП», отчет по лабораторной работе № 4
5	5	Математические модели химических реакторов	2	-	4	10	16	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Тест «Моделирование химических реакторов и вспомогательной аппаратуры», отчет по лабораторной работе № 5
6	6	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	2	-	8	10	20	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2	отчет по лабораторной работе № 6,7
7	7	Статистические математические модели	2	-	-	10	12	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2	решение задач
8	8	Оптимизация химико-технологических процессов	2	-	4	10	16	ОПК-4.1 ОПК-4.2	отчет по лабораторной работе № 8
		Зачет						ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-4.1	Итоговый тест

								ОПК-4.2	
		Итого	16	-	32	60	108		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства ¹
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1	Методы моделирования и области их применения	1	-	-	10	11	ОПК-2.1 ОПК-2.2	-
2.	2	Общие принципы и этапы построения математической модели	1	-	2	10	13	ОПК-2.1 ОПК-2.2	отчет по лабораторной работе № 1
3	3	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	1	-	2	10	13	ОПК-2.1 ОПК-2.2	отчет по лабораторной работе № 2
4	4	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	1	-	2	10	13	ОПК-2.1 ОПК-2.2	отчет по лабораторной работе № 3
5	5	Математические модели химических реакторов	1	-	2	10	13	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2	отчет по лабораторной работе № 4
6	6	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	-	-	4	10	14	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2	отчеты по лабораторным работам № 5,6
7	7	Статистические математические модели	-	-	-	10	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2	решение задач
8	8	Оптимизация химико-технологических процессов	1		-	16	17	ОПК-4.1 ОПК-4.2	решение задач
9	1-8	Зачет				4	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Итоговый тест, контрольная работа
		Итого	6	-	12	90	108		

очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не предусмотрена.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Методы моделирования и области их применения. Основные понятия и определения. Предмет дисциплины. Значение моделирования в научных исследованиях и

промышленной практике. Содержание дисциплины. Роль теоретических и экспериментальных методов в исследованиях. Виды подобию, модели и моделирование. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей. Моделирование на ЭВМ. Основы классификации методов исследований. Кибернетика. Управление. Система, объект, процесс. Составление и решению дифференциальных уравнений, описывающих процессы химической технологии. Структурные схемы объектов химической технологии.

Раздел 2. Общие принципы и этапы построения математической модели. Общие принципы анализа типовых технологических процессов. Общие принципы построения модели процесса. Системный анализ процессов химической технологии. Блочный принцип описания объекта исследований. Классификация математических моделей. Схема построения математических моделей процессов химической технологии. Методы проверки адекватности модели и объекта и ее коррекция.

Раздел 3. Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели). Основные понятия химической кинетики. Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей.

Раздел 4. Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели). Модели структуры потоков. Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Передаточная функция объекта с ползузамкнутым каналом и структурой потока, соответствующей диффузионной модели. Ячеечная модель. Комбинированные модели.

Раздел 5. Математические модели химических реакторов. Характеристика химических реакторов. Математические модели химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Математическая модель каскада реакторов идеального перемешивания.

Раздел 6. Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов. Математические модели простейших типов теплообменных аппаратов. Математическая модель противоточного теплообменника с сосредоточенными параметрами. Математическая модель противоточного абсорбционного аппарата.

Раздел 7. Статистические математические модели. Классификация и общий вид уравнений статистических моделей. Статистические модели объектов на основе пассивного и активного эксперимента (полный и дробный факторный эксперимент). Статистические модели области оптимума объекта исследования.

Раздел 8. Оптимизация химико-технологических процессов. Понятие об оптимизации. Критерий оптимальности. Методы решения оптимальных задач. Математические модели как основа оптимизации технологических процессов. Оптимизация методом дифференциального исчисления. Поиск оптимума численными методами. Экспериментальный поиск оптимума. Частные задачи оптимизации химических реакторов.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	2	1	-	Методы моделирования и области их применения
2.	2	2	1	-	Общие принципы и этапы построения математической модели
3.	3	2	1	-	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)
4.	4	2	1	-	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)
5.	5	2	1	-	Математические модели химических реакторов
6.	6	2	-	-	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов
7.	7	2	-	-	Статистические математические модели
8.	8	2	1	-	Оптимизация химико-технологических процессов
Итого:		16	6	-	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Составление модели реактора идеального перемешивания при использовании дифференциального уравнения.
2	2	4	2	-	Составление модели перемешивания твердых частиц в аппарате КС при использовании дифференциального уравнения с частными производными.
3	3	4	2		Основные сведения о Mathcad: Алгебраические вычисления. Дифференцирование, Интегрирование
4	4	4	2	-	Установление взаимосвязи между геометрическими размерами трубопровода, гидравлическими сопротивлениями и режимом движения потока
5	5	4	2	-	Моделирование процесса адсорбции
6	6	4	2	-	Изучение процесса теплообмена при изменении агрегатного состояния теплоносителей
7	6	4	2	-	Изучение процесса теплообмена при организации движения теплоносителей по схеме «противоток» и «прямоток»
8	8	4	-	-	Решение задачи об оптимизации химико-технологического процесса
Итого:		32	12	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1	5	8	-	Методы моделирования и области их применения	оформление отчетов лабораторных работ, подготовка к тестированию
2.	2	5	8	-	Общие принципы и этапы построения математической модели	оформление отчетов лабораторных работ
3.	3	5	8	-	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	оформление отчетов лабораторных работ, подготовка к тестированию
4.	4	5	8	-	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели)	оформление отчетов лабораторных работ, подготовка к тестированию
5.	5	10	8	-	Математические модели химических реакторов	оформление отчетов к лабораторным работам, подготовка к тестированию
6.	6	10	8	-	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов	оформление отчетов к лабораторным работам, подготовка к тестированию
7.	7	10	8	-	Статистические математические модели	решение задач
8.	8	10	12	-	Оптимизация химико-технологических процессов	решение задач
9.	1-8	-	18	-	Контрольная работа	выполнение контрольной работы
10.	Зачет	-	4	-	Подготовка к зачету	Подготовка к итоговому тестированию
Итого:		60	90	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные работы).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Основной формой учебы обучающегося на заочной форме является самостоятельная работа с рекомендуемой литературой. По дисциплине «Моделирование процессов переработки нефти и газа» контрольная работа для обучающихся заочной формы предусмотрена в 9 семестре. Приступая к изучению дисциплины, целесообразно вначале ознакомиться с программой и изучить весь материал, включенный в программу по учебнику.

Контрольная работа выполняется в форме реферата.

Реферат (от лат. *refero* - докладываю, сообщаю) – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы; доклад на определённую тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Как правило, реферат имеет научно-информационное назначение, это лишь краткое изложение чужих научных выводов. Этим реферат отличается от курсовой и выпускной квалификационной работы, которые представляют собой собственное исследование студента.

Основная цель реферата – дать четкое представление о характере и ценности работы, степени необходимости обращения к ней.

Структура реферата включает в себя:

1. Оглавление, т. е. план реферата – перечень проблем, которые в реферате раскрываются. Пункты плана нумеруются, и указывается номер страницы, на котором они расположены.
2. Введение, в котором обосновывается актуальность темы, формулируется цель работы, дается краткий обзор литературы.
3. Основную часть, где излагаются точки зрения на решение проблемы авторов, чьи работы были использованы, и собственная позиция по реферируемой теме.
4. Заключение – здесь формулируются общие выводы.
5. Список использованной литературы (в том числе электронные ресурсы).

Трудоемкость контрольной работы в составе самостоятельной работы – 18 часов.

7.2. Тематика контрольной работы.

1. Системные закономерности в химической технологии.
2. Химико-технологическая система и этапы ее исследования.
3. Классификация и свойства ХТС.
4. Иерархия ХТС.
5. Технологические операторы и связи между ними.
6. Модели ХТС.
7. Топологические исследования ХТС с помощью схемографических моделей.
8. Представление структуры ХТС в виде графов и матриц.
9. Синтез оптимальной структуры ХТС.
10. Математическое моделирование химико - технологических систем.
11. Основные понятия и определения.
12. Основные типы математических моделей.
13. Составление математического описания и выбор метода его решения.
14. Составные части математической модели химико – технологического процесса.
15. Параметрическая идентификация и проверка адекватности математической модели
16. Математические модели реакторов емкостного типа с перемешиванием.

17. Математические модели реакторных процессов в реакторах змеевикового типа.
18. Математические модели процессов абсорбции в абсорберах различного типа.
19. Математические модели процессов ректификации в тарельчатых и насадочных колоннах.
20. Математические модели процессов экстракции в колонных и емкостных аппаратах.
21. Алгоритмы оптимального управления.
- 22.. Технические средства реализации структуры управления с использованием алгоритмов оптимального управления.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

Оценка освоения дисциплины «Моделирование процессов переработки нефти и газа» предусматривает использование рейтинговой системы. Нормативный рейтинг дисциплины за семестр составляет 100 баллов. По итогам семестра баллы рейтинга переводятся в пятибалльную систему по следующей шкале:

- 91-100 баллов – «отлично»;
- 76-90 балла – «хорошо»;
- 61-75 баллов – «удовлетворительно»;
- 60 баллов и менее – «неудовлетворительно».

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0–20
2.	Тестирование	0–10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1.	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0–20
2.	Тестирование	0–10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1.	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0–20
3	Итоговое тестирование	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1.	Выполнение контрольной работы	0-21
2.	Выполнение и отчет по лабораторным работам	0-30

3.	Итоговое тестирование	0-49
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – www.studentlibrary.ru
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
11. Система поддержки дистанционного обучения – <https://educon2.tyuiu.ru/>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows;
- Zoom (бесплатная версия).
- Виртуальные лабораторные работы в системе поддержки учебного процесса:
- Установление взаимосвязи между геометрическими размерами трубопровода, гидравлическими сопротивлениями и режимом движения потока;
- Изучение процесса теплообмена при изменении агрегатного состояния теплоносителей;
- Изучение процесса теплообмена при организации движения теплоносителей по схеме «противоток», «прямоток»;
- Моделирование процесса адсорбции.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мультимедийного оборудования: компьютер в комплекте, проектор, экран настенный, документ-

		камера, источник бесперебойного питания, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть
2	-	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийное и персональное оборудование: моноблоки в комплекте, компьютер в комплекте, телевизор. Локальная и корпоративная сеть
3	-	Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ноутбуки в комплекте.

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

В современных условиях важнейшей задачей химической технологии является оптимальное проектирование процессов и оптимальное управление процессами. При больших объемах капиталовложений снижение затрат даже на доли процента за счет применения оптимально рассчитанных аппаратов дает значительную экономию средств. Оптимизация режимов эксплуатации имеющегося оборудования позволяет увеличить выход или повысить качество выпускаемой продукции, что по экономическому эффекту может оказаться эквивалентным строительству нескольких новых цехов или предприятий.

В основе моделирования и оптимизации химико-технологических процессов лежат хорошо разработанные математические методы, которые входят в пакеты программ Excel, MATLAB и др.

При выполнении заданий лабораторного практикума обучающиеся знакомятся с наиболее часто используемыми на практике математическими методами моделирования, анализа и оптимизации химико-технологических процессов, а также с возможностями современных пакетов прикладных программ.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовку к лабораторным работам, отчетов по лабораторным работам, тестированию и др. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, химической реакции).

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации обучающихся в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа обучающегося без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает обучающихся о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются: уровень освоения обучающимся учебного материала; умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Моделирование процессов переработки нефти и газа

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология органических веществ

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует знания математических, физических, физико-химических, химических закономерностей и их взаимосвязей для решения задач профессиональной деятельности	Знать: физико-химические закономерности промышленных процессов переработки нефти и газа (31);	не знает физико-химические закономерности промышленных процессов переработки нефти и газа	демонстрирует неполные знания физико-химических закономерностей промышленных процессов переработки нефти и газа	хорошо знает физико-химические закономерности промышленных процессов переработки нефти и газа	отлично знает физико-химические закономерности промышленных процессов переработки нефти и газа
		Уметь: составлять математические модели типовых задач при моделировании процессов и аппаратов переработки нефти и газа, находить способы математического решения и интерпретации смысла полученных математических результатов (У1);	не умеет составлять математические модели типовых задач при моделировании процессов и аппаратов переработки нефти и газа, находить способы математического решения и интерпретации смысла полученных математических результатов	может составлять математические модели типовых задач при моделировании процессов и аппаратов переработки нефти и газа, находить способы математического решения и интерпретации смысла полученных математических результатов	уверенно составляет математические модели типовых задач при моделировании процессов и аппаратов переработки нефти и газа, находить способы математического решения и интерпретации смысла полученных математических результатов	свободно составляет математические модели типовых задач при моделировании процессов и аппаратов переработки нефти и газа, находить способы математического решения и интерпретации смысла полученных математических результатов

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: методами определения физико-химических и теплофизических свойств для расчета и выбора основного и вспомогательного технологического оборудования нефтегазопереработки и (B1);	не владеет методами определения физико-химических и теплофизических свойств для расчета и выбора основного и вспомогательного технологического оборудования нефтегазопереработки и	показывает на практике применение основных методов определения физико-химических и теплофизических свойств для расчета и выбора основного и вспомогательного технологического оборудования нефтегазопереработки и	достаточно уверенно применяет на практике основные методы определения физико-химических и теплофизических свойств для расчета и выбора основного и вспомогательного технологического оборудования нефтегазопереработки и	отлично применяет на практике основные методы определения физико-химических и теплофизических свойств для расчета и выбора основного и вспомогательного технологического оборудования нефтегазопереработки и
	ОПК-2.2. Владеет методами, основанными на математических, физических, физико-химических, химических законах; изучает и анализирует основные технологические объекты на их основе	Знать: основные технологические процессы нефтегазопереработки (32);	не знает основные технологические процессы нефтегазопереработки	частично демонстрирует знания основных технологических процессов нефтегазопереработки	демонстрирует хорошие знания основных технологических процессов нефтегазопереработки	отлично знает основные технологические процессы нефтегазопереработки
		Уметь: применять методы математического анализа и моделирования процессов и аппаратов переработки нефти и газа (У2);	не умеет применять методы математического анализа и моделирования процессов и аппаратов переработки нефти и газа	применяет частично на практике методы математического анализа и моделирования процессов и аппаратов переработки нефти и газа	хорошо применяет методы математического анализа и моделирования процессов и аппаратов переработки нефти и газа	отлично применяет методы математического анализа и моделирования процессов и аппаратов переработки нефти и газа
		Владеть: методами математического анализа и моделирования процессов и оборудования переработки нефти и газа (B2)	не владеет методами математического анализа и моделирования процессов и оборудования переработки нефти и газа	владеет методами математического анализа и моделирования процессов и оборудования переработки нефти и газа	уверенно владеет методами математического анализа и моделирования процессов и оборудования переработки нефти и газа	свободно владеет методами математического анализа и моделирования процессов и оборудования переработки нефти и газа

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-4 Способен 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	ОПК-4.1. Знает технологическое оборудование и технологические процессы производства; технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать: основное и вспомогательное технологическое оборудование, закономерности процессов переработки нефти и газа, их технологические параметры (33)	плохо знает основное и вспомогательное технологическое оборудование, закономерности процессов переработки нефти и газа, их технологические параметры	удовлетворительно знает основное и вспомогательное технологическое оборудование, закономерности процессов переработки нефти и газа, их технологические параметры	хорошо знает основное и вспомогательное технологическое оборудование, закономерности процессов переработки нефти и газа, их технологические параметры	отлично знает основное и вспомогательное технологическое оборудование, закономерности процессов переработки нефти и газа, их технологические параметры
		Знать: физические и химические свойства сырья и готовой продукции процессов нефтепереработки (34)	не знает физические и химические свойства сырья и готовой продукции процессов нефтепереработки	демонстрирует неполные знания физических свойств сырья и готовой продукции процессов нефтепереработки	хорошо знает физические и химические свойства сырья и готовой продукции процессов нефтепереработки	отлично знает физические и химические свойства сырья и готовой продукции процессов нефтепереработки
		Уметь: использовать технические средства для контроля технологических параметров процессов нефтепереработки (У3)	не умеет использовать технические средства для контроля технологических параметров процессов нефтепереработки	может использовать технические средства для контроля технологических параметров процессов нефтепереработки	уверенно использует технические средства для контроля технологических параметров процессов нефтепереработки	свободно использует технические средства для контроля технологических параметров процессов нефтепереработки
		Владеть: навыками регулирования параметров технологических процессов переработки нефти и газа (В3)	не владеет навыками регулирования параметров технологических процессов переработки нефти и газа	владеет навыками регулирования параметров технологических процессов переработки нефти и газа, испытывая некоторые затруднения	достаточно уверенно владеет навыками регулирования параметров технологических процессов переработки нефти и газа	отлично владеет навыками регулирования параметров технологических процессов переработки нефти и газа

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	ОПК-4.2. Выполняет технологические операции, управляет технологическим процессом, контролирует его ход	Знать: стадии технологических процессов переработки нефти и газа, способы их управления и контроля (35)	не знает стадии технологических процессов переработки нефти и газа, способы их управления и контроля	удовлетворительно знает стадии технологических процессов переработки нефти и газа, способы их управления и контроля	хорошо знает стадии технологических процессов переработки нефти и газа, способы их управления и контроля	отлично знает стадии технологических процессов переработки нефти и газа, способы их управления и контроля
		Уметь: контролировать и управлять технологическими процессами нефтепереработки (У4)	не умеет контролировать и управлять технологическими процессами нефтепереработки	может контролировать и управлять технологическими процессами нефтепереработки	уверенно может контролировать и управлять технологическими процессами нефтепереработки	свободно может контролировать и управлять технологическими процессами нефтепереработки
		Владеть: навыками работы с контрольно-измерительными приборами технологических процессов нефтепереработки (В4)	не владеет навыками работы с контрольно-измерительными приборами технологических процессов нефтепереработки	владеет навыками работы с контрольно-измерительными приборами технологических процессов нефтепереработки	хорошо владеет навыками работы с контрольно-измерительными приборами технологических процессов нефтепереработки	в совершенстве владеет навыками работы с контрольно-измерительными приборами технологических процессов нефтепереработки

КАРТА
обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Моделирование процессов переработки нефти и газа

Код, направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология органических веществ

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1533-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168613 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	30	100	+
2	Ефремов, Г. И. Моделирование химико-технологических процессов: учебник / Г. И. Ефремов. — Москва: ИНФРА-М, 2016. — 255 с. — (Высшее образование - Бакалавриат). — Текст: непосредственный.	ЭР	30	100	+
3	Кравцова, М. В. Моделирование технических и природных систем : учебно-методическое пособие / М. В. Кравцова. — Тольятти : ТГУ, 2019. — 271 с. — ISBN 978-5-8259-1410-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139925 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР	30	100	+
4	Яковлев, Н.С. Компьютерное моделирование в процессах первичной переработки нефти и газа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки: 18.04.01 - "Химическая технология", 18.03.01 - "Химическая технология", 18.03.02 - "Энерго-и ресурсосберегающие биотехнологии" / Н. С. Яковлев ; ТИУ. — Тюмень : ТИУ, 2017. — 111 с. : рис., табл. — Электронная библиотека ТИУ. — Библиогр.: с. 109. — ISBN 978-5-9961-1528-0. —Текст : непосредственный.	ЭР*	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Заведующий кафедрой _____ С.А. Татьянаенко

«30» августа 2021 г.

Начальник ОИО _____ Л.Б. Половникова

«30» августа 2021 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
Моделирование процессов переработки нефти и газа
на 2022-2023 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (в 2022-2023 уч. году дисциплина не изучается).

Дополнения и изменения внес:
Канд. хим. наук, доцент



Н.И. Лосева

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

Заведующий кафедрой



С. А. Татьянаенко

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой



С. А. Татьянаенко

«29» августа 2022 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
Моделирование процессов переработки нефти и газа
на 2023-2024 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (дисциплина в 2023-2024 учебном году не изучается).

Дополнения и изменения внес:

Канд. хим. наук, доцент



Н.И. Лосева

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

Заведующий кафедрой



С. А. Татьянаенко

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой



С. А. Татьянаенко

«31» августа 2023 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
«Моделирование процессов переработки нефти и газа»
на 2024-2025 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины не вносятся (дисциплина в 2024-2025 учебном году не изучается).

Дополнения и изменения внес:

Канд. хим. наук, доцент



Н.И. Лосева

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

Заведующий кафедрой



С. А. Татьяненко

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой



С. А. Татьяненко

«4» апреля 2024 г.