МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.02 «Программы для моделирования и проектирования промышленных процессов органического и нефтехимического синтеза»

Код и направление подготовки (специальность)	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология органических веществ
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очно-Заочная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	324 / 9
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Самара 2022

Б1.В.ДВ.02.02 «Программы для моделирования и проектирования промышленных процессов органического и нефтехимического синтеза»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.04.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 910 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук (должность, степень, ученое звание)	С.П Сафронов (ФИО)
Заведующий кафедрой	Е.Л. Красных, доктор химических наук, профессор (ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент (ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Е.Л. Красных, доктор химических наук, профессор (ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 6
4.3 Содержание практических занятий 6
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работ, внедрять новые техники и передовые технологии в области технологии основного органического синтеза	ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии органического и нефтехимического синтеза	Знать Тенденции развития отечественной и зарубежной химической промышленности в области развития технологий получения химических продуктов
		ПК-3.2 Знает назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил его эксплуатации	Знать Устройство нового оборудования, использующегося в современном технологическом процессе
		ПК-3.3 Знает методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии	Знать Методы оценки повышения эффективности производства от внедрения новых технологических решений
		ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	Уметь Планировать мероприятия по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов по получению химических продуктов
		ПК-3.5 Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в рамках своей компетенции	Уметь Разрабатывать проектную и техническую документацию для процессов органического синтеза
		ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективность работы технологических установок	Владеть Технологическими приемами повышения эффективности работы оборудования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-3		Кинетическое моделирование и выбор оптимальных технологических решений; Конъюктура сырьевых рынков в промышленности органического синтеза; Основы теоретического анализа производств промышленного органического синтеза; Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: подготовка магистерской диссертации; Производственная практика: преддипломная практика; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Производственная практика:технологическая (проектно-технологическая) практика

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	2 семестр часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	128	64	64
Практические занятия	128	64	64
Внеаудиторная контактная работа, КСР	10	5	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	141	66	75
выполнение курсовых проектов	25	0	25
подготовка к зачету	10	0	10
подготовка к экзамену	26	26	0
составление конспектов	80	40	40
Контроль	45	45	0
Итого: час	324	180	144
Итого: з.е.	9	5	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	NanoCad черчение 2D	0	0	48	33	81
2	NanoCad черчение 3D	0	0	16	33	49
3	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	0	0	44	40	84
4	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	0	0	20	35	55
	КСР	0	0	0	0	10
	Контроль	0	0	0	0	45
	Итого	0	0	128	141	324

4.1 Содержание лекционных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
2 семестр				
1	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Интерфейс программы. Основы работы	2
2	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Интерфейс программы. Основы работы	2
3	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Режимы черчения. Работа с привязками	2
4	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Режимы черчения. Работа с привязками	2
5	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Инструменты редактирования	2
6	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Инструменты редактирования	2
7	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Работа с координатами	2
8	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Работа с координатами	2

9	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Работа со слоями	2
10	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Работа со слоями	2
11	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Свойства объектов. Навигация	2
12	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Свойства объектов. Навигация	2
13	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Масштабы, штриховки, заливки	2
14	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Масштабы, штриховки, заливки	2
15	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Размеры и размерные стили	2
16	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Размеры и размерные стили	2
17	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Работа с блоками	2
18	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Работа с блоками	2
19	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Работа с листами и печать документов	2
20	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Работа с листами и печать документов	2
21	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Черчение простейших фигур	2
22	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Черчение простейших фигур	2
23	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Черчение деталей	2
24	NanoCad черчение 2D	NanoCad черчение 2D	Черчение деталей	2
25	NanoCad черчение 3D	NanoCad черчение 3D	Режимы черчения. Работа с привязками и координатами	2
26	NanoCad черчение 3D	NanoCad черчение 3D	Режимы черчения. Работа с привязками и координатами	2
27	NanoCad черчение 3D	NanoCad черчение 3D	Черчение фигур	2
28	NanoCad черчение 3D	NanoCad черчение 3D	Черчение фигур	2
29	NanoCad черчение 3D	NanoCad черчение 3D	Черчение деталей	2
30	NanoCad черчение 3D	NanoCad черчение 3D	Черчение деталей	2
31	NanoCad черчение 3D	NanoCad черчение 3D	Черчение деталей	2

32	NanoCad черчение 3D	NanoCad черчение 3D	Черчение деталей	2
			Итого за семестр:	**64**
		3 семестр		
33	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Потоки и арматура	Понятие граничных потоков. Правила задания спецификаций. Настройка запорной и регулирующей арматуры. Проводимость клапана	2
34	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Потоки и арматура	Понятие граничных потоков. Правила задания спецификаций. Настройка запорной и регулирующей арматуры. Проводимость клапана	2
35	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Потоки и арматура	Понятие граничных потоков. Правила задания спецификаций. Настройка запорной и регулирующей арматуры. Проводимость клапана	2
36	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Потоки и арматура	Понятие граничных потоков. Правила задания спецификаций. Настройка запорной и регулирующей арматуры. Проводимость клапана	2
37	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Автоматизация	Настройка PID-контроллера	2
38	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Автоматизация	Настройка PID-контроллера	2
39	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Автоматизация	Настройка PID-контроллера	2
40	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Автоматизация	Настройка PID-контроллера	2
41	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Сепаратор	Задание геометрии сепаратора. Статический напор жидкости. Регулирование уровня жидкости	2
42	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Сепаратор	Задание геометрии сепаратора. Статический напор жидкости. Регулирование уровня жидкости	2

43	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Сепаратор	Задание геометрии сепаратора. Статический напор жидкости. Регулирование уровня жидкости	2
44	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Сепаратор	Задание геометрии сепаратора. Статический напор жидкости. Регулирование уровня жидкости	2
45	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Теплообменное оборудование	Задание геометрии теплообменника. Методы расчета. Коэффициент теплопередачи. Гидравлическое сопротивление	2
46	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Теплообменное оборудование	Задание геометрии теплообменника. Методы расчета. Коэффициент теплопередачи. Гидравлическое сопротивление	2
47	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Теплообменное оборудование	Задание геометрии теплообменника. Методы расчета. Коэффициент теплопередачи. Гидравлическое сопротивление. Аппараты воздушного охлаждения	2
48	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Теплообменное оборудование	Задание геометрии теплообменника. Методы расчета. Коэффициент теплопередачи. Гидравлическое сопротивление. Аппараты воздушного охлаждения	2
49	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Отстойники. Трехфазные сепараторы.	Работа с трехфазными системами. Моделирование нескольких камер в ёмкости. Особенности автоматизации. Смесители	2
50	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Отстойники. Трехфазные сепараторы.	Работа с трехфазными системами. Моделирование нескольких камер в ёмкости. Особенности автоматизации. Смесители	2
51	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Насосы и компрессоры	Задание различных видов насосов и компрессоров. Характеристики работы. Рабочие линии	2
52	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Насосы и компрессоры	Задание различных видов насосов и компрессоров. Характеристики работы. Рабочие линии	2
53	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Холодильный цикл	Построение модели холодильного цикла в динамическом режиме	2

54	UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Холодильный цикл	Построение модели холодильного цикла в динамическом режиме	2
55	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Моделирование тарельчатой части	Задание геометрии колонны. Конфигурация тарелок. Понятие сопротивления сухой тарелки. Гидравлическое сопротивление	2
56	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Моделирование тарельчатой части	Задание геометрии колонны. Конфигурация тарелок. Понятие сопротивления сухой тарелки. Гидравлическое сопротивление	2
57	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Моделирование куба	Задание геометрии кубовой части колонны. Моделирование связи с тарельчатой частью	2
58	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Моделирование куба	Задание геометрии кубовой части колонны. Моделирование связи с тарельчатой частью	2
59	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Вспомогательное оборудование	Моделирование кипятильников и конденсаторов. Обвязка. Регулируемые параметры в колонне.	2
60	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Вспомогательное оборудование	Моделирование кипятильников и конденсаторов. Обвязка. Регулируемые параметры в колонне.	2
61	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Вспомогательное оборудование	Моделирование кипятильников и конденсаторов. Обвязка. Регулируемые параметры в колонне	2
62	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Вспомогательное оборудование	Моделирование кипятильников и конденсаторов. Обвязка. Регулируемые параметры в колонне	2
63	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Реакторы	Моделирование равновесных и конверсионных реакторов в динамическом режиме	2
64	UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Реакторы	Моделирование равновесных и конверсионных реакторов в динамическом режиме	2
			Итого за семестр:	**64**

Итого:	**128**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
2 семестр			
NanoCad черчение 2D	Составление конспектов	Режимы черчения. Работа с привязками. Инструменты редактирования. Работа с координатами. Работа со слоями. Свойства объектов. Навигация. Масштабы, штриховки, заливки. Размеры и размерные стили. Работа с блоками. Работа с листами и печать документов. Черчение простейших фигур. Черчение деталей	20
NanoCad черчение 2D	Подготовка к экзамену	Режимы черчения. Работа с привязками. Инструменты редактирования. Работа с координатами. Работа со слоями. Свойства объектов. Навигация. Масштабы, штриховки, заливки. Размеры и размерные стили. Работа с блоками. Работа с листами и печать документов. Черчение простейших фигур. Черчение деталей	13
NanoCad черчение 3D	Составление конспектов	Режимы черчения. Работа с привязками и координатами. Черчение фигур. Черчение деталей	20
NanoCad черчение 3D	Подготовка к экзамену	Режимы черчения. Работа с привязками и координатами. Черчение фигур. Черчение деталей	13
		Итого за семестр:	**66**
3 семестр			
UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Составление конспектов	Понятие граничных потоков. Правила задания спецификаций. Настройка запорной и регулирующей арматуры. Проводимость клапана. Задание геометрии сепаратора. Статический напор жидкости. Регулирование уровня жидкости. Работа с трехфазными системами. Моделирование нескольких камер в ёмкости. Особенности автоматизации. Задание различных видов насосов и компрессоров. Характеристики работы. Рабочие линии.	20

UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Курсовое проектирование	Понятие граничных потоков. Правила задания спецификаций. Настройка запорной и регулирующей арматуры. Проводимость клапана. Задание геометрии сепаратора. Статический напор жидкости. Регулирование уровня жидкости. Работа с трехфазными системами. Моделирование нескольких камер в ёмкости. Особенности автоматизации. Задание различных видов насосов и компрессоров. Характеристики работы. Рабочие линии.	15
UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты	Подготовка к зачету	Понятие граничных потоков. Правила задания спецификаций. Настройка запорной и регулирующей арматуры. Проводимость клапана. Задание геометрии сепаратора. Статический напор жидкости. Регулирование уровня жидкости. Работа с трехфазными системами. Моделирование нескольких камер в ёмкости. Особенности автоматизации. Задание различных видов насосов и компрессоров. Характеристики работы. Рабочие линии.	5
UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Составление конспектов	Задание геометрии колонны. Конфигурация тарелок. Понятие сопротивления сухой тарелки. Гидравлическое сопротивление. Задание геометрии кубовой части колонны. Моделирование связи с тарельчатой частью. Моделирование кипятильников и конденсаторов. Обвязка. Регулируемые параметры в колонне. Моделирование равновесных и конверсионных реакторов в динамическом режиме.	20
UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Курсовое проектирование	Задание геометрии колонны. Конфигурация тарелок. Понятие сопротивления сухой тарелки. Гидравлическое сопротивление. Задание геометрии кубовой части колонны. Моделирование связи с тарельчатой частью. Моделирование кипятильников и конденсаторов. Обвязка. Регулируемые параметры в колонне. Моделирование равновесных и конверсионных реакторов в динамическом режиме.	10

UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа	Подготовка к зачету	Задание геометрии колонны. Конфигурация тарелок. Понятие сопротивления сухой тарелки. Гидравлическое сопротивление. Задание геометрии кубовой части колонны. Моделирование связи с тарельчатой частью. Моделирование кипятильников и конденсаторов. Обвязка. Регулируемые параметры в колонне. Моделирование равновесных и конверсионных реакторов в динамическом режиме.	5
		Итого за семестр:	**75**
		Итого:	**141**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учеб. / Н. Н. Лебедев .- 4-е изд., перераб. и доп..- М., Химия, 1988.- 589 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
2	Основные процессы нефтехимии : справ.: пер. с англ. / ред. Р. А. Мейерс.- СПб., Профессия, 2015.- 747 с.	Электронный ресурс
3	Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем : Учеб. .- 2-е изд.,испр.и доп..- Минск, Дизайн ПРО, 2004.- 639 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	UniSim Design Suite	Honeywell Process Solutions (Зарубежный)	Лицензионное
2	nanoCAD	Нанософт разработка (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ScienceDirect - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина	http://elib.gubkin.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия null

Практические занятия

Для практических занятий используются аудитории № 34 и 35, корпус № 2, оснащенные персональными компьютерами со специализированным программным обеспечением и доступом в Интернет

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможно-стью подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8)

9. Методические материалы

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной

литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины

Б1.В.ДВ.02.02 «Программы для моделирования и проектирования промышленных процессов органического и нефтехимического синтеза»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.02 «Программы для моделирования и проектирования промышленных процессов органического и нефтехимического синтеза»

Код и направление подготовки (специальность)	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология органических веществ
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очно-Заочная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	324 / 9
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работ, внедрять новые техники и передовые технологии в области технологии основного органического синтеза	ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии органического и нефтехимического синтеза	Знать Тенденции развития отечественной и зарубежной химической промышленности в области развития технологий получения химических продуктов
		ПК-3.2 Знает назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил его эксплуатации	Знать Устройство нового оборудования, использующегося в современном технологическом процессе
		ПК-3.3 Знает методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии	Знать Методы оценки повышения эффективности производства от внедрения новых технологических решений
		ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	Уметь Планировать мероприятия по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов по получению химических продуктов
		ПК-3.5 Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в рамках своей компетенции	Уметь Разрабатывать проектную и техническую документацию для процессов органического синтеза
		ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективность работы технологических установок	Владеть Технологическими приемами повышения эффективности работы оборудования

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
NanoCad черчение 2D				
ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии органического и нефтехимического синтеза	**Знать** Тенденции развития отечественной и зарубежной химической промышленности в области развития технологий получения химических продуктов	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
ПК-3.2 Знает назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил его эксплуатации	**Знать** Устройство нового оборудования, использующегося в современном технологическом процессе	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
ПК-3.3 Знает методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии	**Знать** Методы оценки повышения эффективности производства от внедрения новых технологических решений	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	**Уметь** Планировать мероприятия по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов по получению химических продуктов	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
ПК-3.5 Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в рамках своей компетенции	**Уметь** Разрабатывать проектную и техническую документацию для процессов органического синтеза	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективность работы технологических установок	**Владеть** Технологическими приемами повышения эффективности работы оборудования	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
NanoCad черчение 3D				
ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии органического и нефтехимического синтеза	**Знать** Тенденции развития отечественной и зарубежной химической промышленности в области развития технологий получения химических продуктов	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да

ПК-3.2 Знает назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил его эксплуатации	**Знать** Устройство нового оборудования, использующегося в современном технологическом процессе	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
ПК-3.3 Знает методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии	**Знать** Методы оценки повышения эффективности производства от внедрения новых технологических решений	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	**Уметь** Планировать мероприятия по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов по получению химических продуктов	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
ПК-3.5 Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в рамках своей компетенции	**Уметь** Разрабатывать проектную и техническую документацию для процессов органического синтеза	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективность работы технологических установок	**Владеть** Технологическими приемами повышения эффективности работы оборудования	Выполненный чертеж по заданию преподавателя	Да	Да
UniSim Design. Динамический режим. Основные аппараты				
ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии органического и нефтехимического синтеза	**Знать** Тенденции развития отечественной и зарубежной химической промышленности в области развития технологий получения химических продуктов	Математическая модель процесса	Да	Да
ПК-3.2 Знает назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил его эксплуатации	**Знать** Устройство нового оборудования, использующегося в современном технологическом процессе	Математическая модель процесса	Да	Да
ПК-3.3 Знает методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии	**Знать** Методы оценки повышения эффективности производства от внедрения новых технологических решений	Математическая модель процесса	Да	Да
ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	**Уметь** Планировать мероприятия по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов по получению химических продуктов	Математическая модель процесса	Да	Да

ПК-3.5 Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в рамках своей компетенции	**Уметь** Разрабатывать проектную и техническую документацию для процессов органического синтеза	Математическая модель процесса	Да	Да
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективность работы технологических установок	**Владеть** Технологическими приемами повышения эффективности работы оборудования	Математическая модель процесса	Да	Да
UniSim Design. Динамический режим. Аппараты колонного типа				
ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии органического и нефтехимического синтеза	**Знать** Тенденции развития отечественной и зарубежной химической промышленности в области развития технологий получения химических продуктов	Математическая модель процесса	Да	Да
ПК-3.2 Знает назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил его эксплуатации	**Знать** Устройство нового оборудования, использующегося в современном технологическом процессе	Математическая модель процесса	Да	Да
ПК-3.3 Знает методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии	**Знать** Методы оценки повышения эффективности производства от внедрения новых технологических решений	Математическая модель процесса	Да	Да
ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	**Уметь** Планировать мероприятия по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов по получению химических продуктов	Математическая модель процесса	Да	Да
ПК-3.5 Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию в рамках своей компетенции	**Уметь** Разрабатывать проектную и техническую документацию для процессов органического синтеза	Математическая модель процесса	Да	Да
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективность работы технологических установок	**Владеть** Технологическими приемами повышения эффективности работы оборудования	Математическая модель процесса	Да	Да

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Задание 1

Смоделировать процесс.

Смесь углеводородов (Т = 20 ºС, Р = 15 атм) в количестве 4550 кг/ч пройдя через регулирующий клапан (сопротивление клапана не более 1 кПа) поступает на отделение газовой части в сепаратор (диаметр – 2 м, высота – 5 м). Уровень жидкости в сепараторе поддерживается 50%. Отделенная жидкая часть поступает в теплообменник, где полностью испаряется. Обогрев теплообменника осуществляется водяным паром (Т = 200 ºС, Р = 200 кПа).

Состав сырья:

Компонент	*мольн. доля*
Метан	0,1
Этан	0,2
Пропан	0,3
н-Бутан	0,3
н-Пентан	0,1

Параметры теплообменника:

Сопротивление трубного и межтрубного пространства, кПа	5
Поверхность теплообмена, $м^2$	100±1
Коэффициенты теплоотдачи трубного и межтрубного пространства, кДж/(ч·$м^2$·ºС)	350

Задание 2

Смоделировать процесс разделения пропановой фракции

Сырьем пропановой колонны К-3А является пропан-гексановая фракция, поступающая от насосов Н-49, (Н-50) на 35 тарелку.

Технологический процесс в колонне К-3, 3А протекает при давлении не более 17 кгс/см2, температура верха не более 52°С, температура куба колонны не более 129°С.

В колоннах К-3А и К-3 работающих как одна колонна, осуществляется разделение пропан - гексановой фракции на пропановую (верхний продукт К-3) и бутан-гексановую фракцию (кубовый продукт К-3А).

Для сообщения необходимого количества тепла кубу колонны К-3А в кубе колонны установлены испарители И-3А/1 и И-3А/2 нагрев кубового продукта в испарителях производится водяным насыщенным паром поступающим в межтрубное пространство испарителей.

Балансовое количество кубового продукта колонны К-3А за счет перепада давления, поступает в колонну К-2А на тарелку №32.

Пары пропан-бутановой фракции с верха колонны К-3А поступают вниз (под первую тарелку) колонны К-3 и являются ее сырьем, т.е. пропановые колонны К-3А и К-3 работают последовательно.

Кубовый продукт колонны К-3 насосом Н-13А (Н-13Б) подается на орошение колонны К-3А.

Пары ректификата (пропановая фракция) с верха колонны К-3 поступают в конденсаторы-холодильники Т-3/1-4, где конденсируются за счет охлаждения промышленной оборотной водой.

Сконденсированная пропановая фракция из Т-3/1÷4 поступает в рефлюксную емкость Е-3 с температурой не более 40°С, откуда насосом Н-15 (Н-16) часть пропановой фракции подается в качестве орошения на 40-ю тарелку колонны К-3, а балансовое количество откачивается через осветлитель О-6 на УГП.

Параметры колонны: К-3

Диаметр - 1600мм

Объем - 50 м3

Высота цилиндрической части- 24480мм

Количество тарелок - 40шт

Расстояние между тарелками - 500мм

Параметры колонны: К-3А

Диаметр - 2200мм

Объем - 92,7 м3

Высота цилиндрической части- 27434мм

Количество тарелок - 40шт

Расстояние между тарелками - 500мм

30 т/час	масс, %
Пропан	34,75
Изобутан	12,68
Бутан	35,43
Изопентан	7,56
Пентан	5,84
Гексан	3,74

Примеры заданий для курсового проектирования

Вариант 1

Предложить технологическую схему получения толуола и ксилолов, используя в качестве сырья фракцию нормальных алканов C_{14}, C_{15}, C_{16}. Мольное соотношение соотв. 0,3 / 0,4 / 0,3.

Производительность по сырью – 1000 кмоль/ч

Вариант 2

Предложить технологическую схему получения метанола, используя в качестве сырья углерод, водяной пар и воздух.

Производительность по углероду для синтез-газа – 12000 кг/ч

Реактор конверсии углерода с получением синтез-газа (H_2+CO) рассчитать как равновесный изотермический. Подвод энергии для поддержания температуры осуществляется за счет теплообмена с продуктами горения углерода в конверсионном реакторе.

Реактор синтеза метанола рассчитать как конверсионный со следующими параметрами:

Температура – 350 °С, давление – 300 атм. Конверсия синтез-газа 50%.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 86% и более (в соответствии с картами компетенций) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на *61%* и более (в соответствии с картами компетенций) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 51% и более (в соответствии с картами компетенций) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем *50%* (в соответствии с картами компетенций) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной

сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.