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.О.03.06 «Общая химическая технология и основы моделирования»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология органических веществ
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	288 / 8
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Самара 2022

Б1.О.03.06 «Общая химическая технология и основы моделирования»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук, доцент	С.П Шкаруппа
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	О.В. Тупицына, доктор технических наук, доцент
	(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	А.Б. Соколов, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	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 6
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 7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 8
4.2 Содержание лабораторных занятий 11
4.3 Содержание практических занятий 15
4.4. Содержание самостоятельной работы 15
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 17
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 19
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 19
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 20
9. Методические материалы 21
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 22

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)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	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-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	Владеть основными навыками использования методов вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.
			Знать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.
			Уметь использовать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.
		ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	Владеть основными навыками использования пакетов прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
			Знать программы для моделирования химико-технологических процессов.

			Уметь использовать прикладные программы для моделирования химико-технологических процессов.
		ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов	Владеть навыками работы с учебной литературой по основным естественнонаучным дисциплинам
			Знать теоретические основы базовых естественнонаучных дисциплин
			Уметь выполнять стандартные действия (решение типовых задач, классификация веществ, определение основных характеристик процессов, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых естественнонаучных дисциплин
		ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	Владеть основными навыками использования методов оптимизации химико-технологических процессов
			Знать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.
			Уметь использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.
		ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основ-ные химические производства	Владеть основными навыками использования принципов организации химического производства, его иерархической структуры; общих закономерности химических процессов

			Знать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.
			Уметь использовать принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов
Научные исследования и разработки	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.4 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	Владеть основными навыками использования методов идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.
			Знать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.
			Уметь использовать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ОПК-4	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Процессы и аппараты химической технологии; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	Процессы и аппараты химической технологии	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Системы управления химико-технологическими процессами
ОПК-5	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Введение в информационные технологии; Практико-ориентированный проект	Практико-ориентированный проект	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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	6 семестр часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	112	48	64
Лабораторные работы	64	32	32
Лекции	48	16	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	8	3	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	132	21	111
подготовка к лабораторным работам	82	21	61
подготовка к зачету	10	0	10
составление конспектов	40	0	40
Контроль	36	36	0
Итого: час	288	108	180
Итого: з.е.	8	3	5

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	Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	6	10	0	6	22

2	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	6	18	0	7	31
3	Химико-технологические системы. Химическая схема производства.	4	4	0	8	16
4	МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	8	8	0	20	36
5	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	14	16	0	45	75
6	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	10	8	0	36	54
7	подготовка к зачету	0	0	0	10	10
	КСР	0	0	0	0	8
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	48	64	0	132	288

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лекции**	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	Тема 1.1. Предмет химической технологии. Технико-экономические показатели эффективности производства	Химическое производство как объект изучения. Основные составляющие химического производства: сырье, энергия, информация. Технико-экономические показатели эффективности производства. Классификация химических производств. Межотраслевое значение методов химической технологии. История и направления развития химической технологии.	2
2	Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	Тема 1.2. Теоретические основы химической технологии.	Стехиометрические и термодинамические расчеты как база технологического прогнозирования и составления уравнений материального баланса химических производств.	2
3	Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	Тема 1.3. Технологические задачи химической термодинамики.	Обобщенная форма стехиометрического уравнения. Технологические задачи химической термодинамики. Алгоритм термодинамического анализа.	2
4	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Тема 2.1. Технологические задачи химической кинетики. Микро- и макрокинетика.	Кинетика гомогенных реакций. Время химического процесса. Гетерогенные некаталитические химические процессы. Общая форма кинетического уравнения и его параметры. Влияние кинетических параметров на оптимизацию технологического режима химических производств. Гетерогенные некаталитические химические процессы. Понятие и примеры. Влияние диффузии и массопередачи на интенсивность химико-технологических процессов.	2

5	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Тема 2.2. Катализ в химической технологии	Характеристики, области и масштабы применения промышленных катализаторов. Кинетика каталитических реакций с учетом макрофакторов. Стадийность и области протекания реакций, управление лимитирующей стадией Влияние адсорбции на скорость гетерогенного каталитического процесса. Модель кинетики Ленгмюра-Хиншельвуда на примере дегидрирования этилбензола	2
6	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Тема 2.3. Химические реакторы. Признаки классификации химических промышленных реакторов.	Гидродинамические модели реакторов. Классификация химических реакторов по тепловым режимам.Вывод характеристических уравнений.	2
7	Химико-технологические системы. Химическая схема производства.	Тема 3.1 Химическое предприятие как система.	Понятие системы, подсистемы, элемента. Химико-технологические системы. Понятие химико-технологической системы. Модели химико-технологических систем. Технологические связи	2
8	Химико-технологические системы. Химическая схема производства.	Тема 3.2 Графическое изображение структуры химико-технологической системы. Технологические концепции создания химико-технологических систем	Структурная и функциональная схемы. Операторная схема. Типовые технологические операторы. Технологическая схема. Технологические связи. Проблема рециклов, оптимального использования энергии. Задачи, решаемые при проектировании ХТС. Понятие о синтезе химико-технологической системы. Задачи синтеза химико-технологической системы	2
			Итого за семестр:	**16**
		7 семестр		
9	МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Тема 4.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ. МОДЕЛЬ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДЕЛИ. СВОЙСТВА МОДЕЛЕЙ	Моделирование. Место моделирования среди методов по-знания Области применения моделирования. Модель. Опре-деление модели. Свойства моделей. Цели моделирования. Классификация моделей.	2
10	МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Тема 4.2. ВИДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ. МАТЕРИАЛЬНОЕ И ИДЕАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.	Физическое моделирование. Идеальное моделирование. Классификационные признаки. Достоинства и недостатки. Стратегия организации оптимального эксперимента	2
11	МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	ТЕМА 4.3 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Разработка моделей, их верификация, создание и использование модельно-обоснованных методов исследования, в способах анализа и представления результатов моделирования. Типы математических моделей. Математическое моделирование. Возможности перспективы. Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования.	2
12	МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	ТЕМА 4.4 МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ.	Математические и имитационные компьютерные модели. Ограничения, области применения. Метод математического моделирования как инструмент исследования. Принципы построения, классификация и использования моделей. Численные методы моделирования.	2

13	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	ТЕМА 5.1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Классификационные признаки. Этапы построения математической модели. Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования. Задачи моделирования. Выбор и обоснование метода решения задачи. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.	2
14	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	ТЕМА 5.2. ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ	Проверка адекватности модели. Методы и методы установления адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.	2
15	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	ТЕМА 5.3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Состав математического описания химико-технологического объекта. Структура математической модели химико-технологического объекта. Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов.	2
16	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	ТЕМА 5.4. ТИПОВЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ ПОТОКОВ В АППАРАТЕ.	Модель идеальное смешение. Модель идеальное вытеснение. Разновидности модели идеальное вытеснение – диффузионное однопараметрическое вытеснение, диффузионное двухпараметрическое вытеснение. Ячеечная модель. Комбинированные модели.	2
17	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	ТЕМА 5.5. МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ.	Эмпирический метод составления математических моделей. Построение и анализ эмпирических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей. Основы построения статистических моделей.	2
18	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Тема 5.6. СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.	Элементы теории подобия, применяемые в моделировании. Статистические оценки параметров распределения случайных величин по выборкам. Регрессионный анализ. Нелинейный регрессионный. Динамические статистические модели. Многофакторные математические модели. Анализ влияния отдельных факторов в математической модели.	2
19	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Тема 5.7. Математическое моделирование химических реакторов и протекающих в них химических процессов	Уравнения материального и теплового балансов в химических реакторах. Классификация математических моделей химических реакторов. Дифференциальные уравнения конвективного тепло- и массообмена (с химической реакцией).	2
20	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	ТЕМА 6.1. СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ МОДЕЛЕЙ	Классификация структурных моделей. Способы построения структурных моделей. Системный анализ. Топологические модели.	2
21	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	ТЕМА 6.2. ГРАФЫ. МАТРИЧНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФОВ	Графы. Матричное представление графов: матрица ветвей, матрица циклов, матрица смежности, матрица инциденций. Матрицы связей.	2

22	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	ТЕМА 6.3. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ХТС) ПРИНЦИПЫ МА-ТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ХТС.	Способы представления структуры ХТС. Типы технологических связей в топологии ХТС. Классификация и назначение топологических моделей ХТС (графов). Потоковые графы. Информационно потоковые графы. Сигнальные графы. Структурные графы. Гомоморф-ные, изоморфные модели.	2
23	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	ТЕМА 6.4. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ.	Анализ и синтез химико-технологических систем (ХТС). Принципы математического моделирования и анализа ХТС. Организация работ при моделировании ХТС	2
24	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	ТЕМА 6.5. СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ХТС.	История и перспективы развития компьютерного моделирования химико-технологических процессов в нефтехимии и нефтепереработке. Обзор современных программных про-дуктов для моделирования ХТС: HYSYS, CemCAD, As-penPlus, Pro/II	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**48**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	Комплексный лабораторный практикум. Введение в комплексный лабораторный практикум.	Цель, постановка задачи и структура практикума. Содержание основных этапов разработки химико-технологических систем (ХТС). Понятие химической схемы производства.	2
2	Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Исследование химико-технологической системы производства стирола.	Анализ основных этапов разработки химико-технологических систем (на примере производства стирола). Выбор и обоснование химической схемы получения стирола. Постановка задачи качественного и количественного анализа выбранной химической схемы получения стирола дегидрированием этилбензола	2
3	Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Термодинамический анализ выбранной схемы получения стирола.	Термодинамический анализ выбранной реакции. Постановка задачи исследования равновесия системы реакции «дегидрирование, деалкилирование».	2
4	Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Термодинамические исследования химического процесса дегидрирования этилбензола.	Качественная и количественная оценка влияния температуры, давления и исходного состава реагентов на равновесие химических реакций, прогнозирование предельной эффективности процессов. Графическая обработка результатов термодинамического анализа реакции на ПК. Выводы по результатам теоретических исследований, их практическая ценность.	2

5	Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Экспериментальные исследования процесса дегидрирования этилбензола.	Постановка задачи экспериментальных исследований реакции дегидрирования этилбензола. Разработка экспериментальной установки. Изучение лабораторной установки и методики эксперимента. Планирование эксперимента. Катализаторы дегидрирования.	2
6	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Экспериментальные исследования процесса дегидрирования этилбензола.	Изучение процесса получения стирола на лабораторной установке с применением селективных катализаторов. Планирование эксперимента	2
7	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Экспериментальные исследования процесса дегидрирования этилбензола.	Гетерогенно-каталитический процесс. Требования, предъявляемые к катализаторам. Дезактивация и регенерация катализатора. Основные блоки лабораторной установки. Хроматографический анализ в экспериментальных исследованиях. Экспериментальные исследования эффективности катализа.	2
8	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Экспериментальные исследования процесса дегидрирования этилбензола.	Хроматографический анализ продуктов реакции. Расчет хроматограмм. Исследование состава продуктов реакции, расчет материального баланса и основных технологических характеристик процесса.	2
9	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Обработка результатов эксперимента.	Расчет основных характеристик процесса: конверсии, селективности, выхода, интенсивности, расходных коэффициентов. Расчет теоретической и экспериментальной скорости реакции. Сравнительный анализ экспериментальных и теоретически возможных показателей эффективности химического процесса.	2
10	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Экспериментальные исследования процесса дегидрирования этилбензола.	Материальный баланс лабораторной системы. Кинетическая модель Ленгмюра-Хиншельвуда. Качественный анализ кинетического уравнения реакции.	2
11	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Экспериментальные исследования процесса дегидрирования этилбензола.	Химизм процесса. Описание кинетики дегидрирования этилбензола моделью Ленгмюра-Хиншельвуда. Расчет теоретической и экспериментальной скорости реакции. Эффективность катализа в технологии стирола.	2
12	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Выбор и расчет химического реактора.	Химические реакторы для осуществления гетерогенно-каталитического процесса: основные конструктивные решения. Обоснование выбора реактора. Выбор типа реактора для промышленной технологии получения стирола. Методика и алгоритм расчета реактора по выбранной гидродинамической модели.	2

13	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Выбор и расчет химического реактора.	Изотермический и адиабатический реактор.Расчет объема контактной зоны	2
14	Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Разработка технологической схемы химического производства.	Химико-технологическая система производства стирола. Графические модели ХТС. Варианты организации.	2
15	Химико-технологические системы. Химическая схема производства.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Разработка технологической схемы химического производства.	Разработка и анализ принципиальной технологической схемы получения стирола каталитическим дегидрированием этилбензола, безотходной по материальным и энергетическим потокам.	2
16	Химико-технологические системы. Химическая схема производства.	Комплексный лабораторный практикум. (продолжение) Разработка технологической схемы химического производства.	Вторичные материальные и энергетические ресурсы. Переработка отходов.	2
			Итого за семестр:	**32**
		7 семестр		
17	МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Математические модели химико-технологических объектов	Математические модели химико-технологических объектов Способы решения математических моделей химико-технологических объектов (дифференциальных уравнений). Построение математических моделей химико-технологических процессов и их решение. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера первого порядка. Метод Рунге-Кутта 4 порядка. (по вариантам)	2
18	МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Математические модели химико-технологических объектов(продолжение)	Математические модели химико-технологических объектов Способы решения математических моделей химико-технологических объектов (дифференциальных уравнений). Построение математических моделей химико-технологических процессов и их решение. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера первого порядка. Метод Рунге-Кутта 4 порядка. (по вариантам)	2
19	МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Основные математические модели реакторов.	Основные математические модели реакторов. Характеристические уравнения идеальных моделей реакторов. Сравнение точности вычисления различных численных методов на примере кинетической модели (метод Эйлера, метод Рунге-Кутта). Базовый обучающий пример.	2

20	МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Основные математические модели реакторов.(продолжение)	Основные математические модели реакторов. Характеристические уравнения идеальных моделей реакторов. Сравнение точности вычисления различных численных методов на примере кинетической модели (метод Эйлера, метод Рунге-Кутта). Базовый обучающий пример.	2
21	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Моделирование теплообменных процессов.	Моделирование теплообменных процессов. Тепловой баланс химико-технологического объекта. Принципы составления энергетического (теплового) баланса и тепловые расчеты химико-технологических процессов. Расче-ты теплового баланса промышленных процессов (по вариантам).	2
22	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Моделирование теплообменных процессов. (продолжение)	Моделирование теплообменных процессов. Тепловой баланс химико-технологического объекта. Принципы составления энергетического (теплового) баланса и тепловые расчеты химико-технологических процессов. Расче-ты теплового баланса промышленных процессов (по вариантам).	2
23	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. Моделирование реактора идеального смешения.	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. Моделирование реактора идеального смешения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального смешения методом Рунге-Кутта Задания по вариантам.	2
24	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. Моделирование реактора идеального смешения. (продолжение)	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. Моделирование реактора идеального смешения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального смешения методом Рунге-Кутта Задания по вариантам.	2
25	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. Моделирование реактора идеального вытеснения.	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. Моделирование реактора идеального вытеснения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального вытеснения методом Рунге-Кутта Задания по вариантам.	2
26	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. Моделирование реактора идеального вытеснения. (продолжение)	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии. Моделирование реактора идеального вытеснения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального вытеснения методом Рунге-Кутта Задания по вариантам.	2
27	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Моделирование и расчет промышленного аксиального реактора химической технологии.	Моделирование и расчет промышленного аксиального реактора химической технологии. Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования пара-этилтолуола. Расчет реактора дегидрирования пара-этилтолуола Задания по вариантам.	2
28	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Моделирование и расчет промышленного аксиального реактора химической технологии. (продолжение)	Моделирование и расчет промышленного аксиального реактора химической технологии. Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования пара-этилтолуола. Расчет реактора дегидрирования пара-этилтолуола Задания по вариантам.	2

29	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	Моделирование и расчет промышленного радиального реактора химической технологии.	Моделирование и расчет промышленного радиального реактора химической технологии. Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования изопропилбензола. Расчет реактора дегидрирования изопропилбензола Задания по вариантам.	2
30	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	Моделирование и расчет промышленного радиального реактора химической технологии. (продолжение)	Моделирование и расчет промышленного радиального реактора химической технологии. Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования изопропилбензола. Расчет реактора дегидрирования изопропилбензола Задания по вариантам.	2
31	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	Основные методы расчета ХТС.	Основные методы расчета ХТС. Расчет материального баланса ХТС декомпозиционным модульным методом. Базовый обучающий пример. Общий алгоритм расчета. Задания по вариантам. Результат: оформление отчета.	2
32	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	Основные методы расчета ХТС. (продолжение)	Основные методы расчета ХТС. Расчет материального баланса ХТС декомпозиционным модульным методом. Базовый обучающий пример. Общий алгоритм расчета. Задания по вариантам. Результат: оформление отчета.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**64**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
6 семестр			
Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.	Оформление письменного отчёта и подготовка к устному отчёту по комплексному лабораторному практикуму	Оформление письменного отчёта и подготовка к устному отчёту по комплексному лабораторному практикуму Физико-химические свойства стирола и области его применения. Основные химические схемы промышленного получения стирола.	6

Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.	Оформление письменного отчёта и подготовка к устному отчёту по комплексному лабораторному практикуму	Оформление письменного отчёта и подготовка к устному отчёту по комплексному лабораторному практикуму Задачи равновесной химии. Качественный термодинамический анализ. Количественный термодинамический анализ. Гетерогенно-каталитический процесс. Требования, предъявляемые к катализаторам. Дезактивация и регенерация катализатора. Основные блоки лабораторной установки. Хроматографический анализ в экспериментальных исследованиях.Материальный баланс лабораторной системы. Кинетическая модель Ленгмюра-Хиншельвуда. Качественный анализ кинетического уравнения реакции. Расчет теоретической и экспери-ментальной скорости реакции. Эффективность катализа в технологии стирола.	7
Химико-технологические системы. Химическая схема производства.	Оформление письменного отчёта и подготовка к устному отчёту по комплексному лабораторному практикуму	Оформление письменного отчёта и подготовка к устному отчёту по комплексному лабораторному практикуму Химические реакторы для осуществления гетерогенно-каталитического процесса: основные конструктивные решения. Алгоритм расчёта химического реактора. Изотермический и адиабатический реактор.	8
		Итого за семестр:	**21**
7 семестр			
МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Оформление письменного отчёта	Самостоятельное изучение материала по теме 4.2. Статистическое моделирование. Элементы теории подобия, применяемые в моделировании. Стати-стические оценки параметров распределения случайных величин по выборкам. Регрессионный анализ. Динамические, статистические модели. Многофакторные математические модели. Анализ влияния отдельных факторов в математической модели.	10
МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.	Подготовка к лабораторным работам	Физическое моделирование. Определение. Назначение. Достоинства. Недостатки. Материальное моделирование. Идеальное моделирование.	10
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Оформление письменного отчёта	Самостоятельное изучение материала по теме 5.2. Имитационные модели. Методология имитационного моделирования больших систем. Имитационная модель, имитационная система, инструментальные средства имитационного моделирования, проблемно-ориентированная имитационная система. Перспективы развития имитационного моде-лирования	15

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	Подготовка к лабораторным работам	Основные виды математических моделей. Этапы построения математической модели. Схема этапов математического моделирования. Состав математического описания химико-технологического объекта. Требования, предъявляемые к модели химико-технологического объекта. Структура математической модели химико-технологического объекта	30
СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	Оформление письменного отчёта	Самостоятельное изучение материала по теме 6.1.Материальные и тепловые балансы ХТС Технологические концепции создания химико-технологических систем. Эвристический принцип синтеза ХТС. Анализ химико-технологических систем. Задачи анализа химико-технологических систем	15
СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ	Подготовка к лабораторным работам	Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС. Идентификация ХТС. Оптимизация ХТС. Основы построения статистических моделей Принципы построения математических моделей химико-технологических систем (ХТС) Декомпозиционные методы расчета Интегральные методы. Структурный анализ ХТС(Способы представления структуры ХТС). Классификация и назначение топологических моделей ХТС(графов). Потоковые графы. Информационно потоковые графы. Сигнальные графы. Структурные графы. Матричное представление графов: матрица ветвей, матрица циклов, матри-ца смежности, матрица инциденций. Матрицы связей	21
подготовка к зачету	Подготовка к зачёту	Подготовка к зачёту	10
		Итого за семестр:	**111**
		Итого:	**132**

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	Бесков, В.С. Общая химическая технология : Учеб..- М., Академкнига, 2005.- 452 с.	Электронный ресурс
2	Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология : введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие / А. Ю. Закгейм .- 3-е изд., перераб. и доп..- М., Логос, 2012.- 302 с.	Электронный ресурс

3	Кутепов, Алексей Митрофанович Общая химическая технология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям хим.-технол. профиля [Текст] .- [3-е изд., перераб.].- Москва, Академкнига, 2007.- 528 с.	Электронный ресурс
4	Шкаруппа, С.П. Моделирование технологических и природных систем : учеб. пособие / С. П. Шкаруппа; Самар.гос.техн.ун-т, Химические технологии и промышленная экология.- Самара, 2019.- 87 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3707	Электронный ресурс
5	Шкаруппа, С.П. Химико-технологические системы : учеб.пособие / С. П. Шкаруппа, Б. Ю. Смирнов, Г. Я. Богомолова; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2009.- 105 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
6	Бесков, В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии : Учеб. / В. С. Бесков, В. С. Сафронов.- М., Химия, 1999.- 470 с.	Электронный ресурс
7	Мухленов, И.П. Основы химической технологии : [Учеб.] / Под ред.И.П.Мухленова .- 3-е изд.,перераб.и доп..- М., Высш.шк., 1983.- 335 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
8	Комплексные исследования химико-технологической системы производства стирола : метод.указания к лаб.работе / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост.: Б. Ю. Смирнов, С. П. Шкаруппа, Г. Я. Богомолова.- Самара, 2014.- 40 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1910	Электронный ресурс
9	Моделирование и расчет промышленных реакторов химической технологии : метод.указания к лаб.работам / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. С. П. Шкаруппа.- Самара, 2014.- 36 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2104	Электронный ресурс
10	Получение экспериментально-статистических моделей МНК. Выбор оптимальной формы уравнения регрессии : метод.указания к лаб. практикуму по курсу «Применение ЭВМ в проф.деятельности» / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. С. П. Шкаруппа.- Самара, 2013.- 21 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1907	Электронный ресурс
11	Принципы математического моделирования и анализа ХТС. Расчет материального баланса ХТС декомпозиционным модульным методом : метод.указания к лаб. работам / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. С. П. Шкаруппа.- Самара, 2014.- 23 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2117	Электронный ресурс
12	Шкаруппа, С.П. Моделирование и расчет химических реакторов идеального вытеснеиня : методические указания к лабораторным работам по курсу «Химические реакторы» / С. П. Шкаруппа; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология.- Самара, 2022.- 32 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||5649	Электронный ресурс
13	Шкаруппа, С.П. Моделирование и расчет химических реакторов идеального смешения : к лабораторным работам по курсу «Химические реакторы» / С. П. Шкаруппа; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология.- Самара, 2022.- 34 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||5650	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

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

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

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Windows 10 операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	База научных публикаций	2. http://www.spe.org/index.php	Ресурсы открытого доступа
2	Библиотека учебно-методической литературы системы "Единое окно"	http://window.edu.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Библиотека: Интернет-издательство	http://www.magister.msk.ru/library/	Ресурсы открытого доступа
4	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».	http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
5	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
6	Образовательный портал университета	http://info.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
7	Публичная Электронная Библиотека	http://lib.walla.ru/	Ресурсы открытого доступа
8	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
9	Российский общеобразовательный портал	www.museum.edu.ru	Ресурсы открытого доступа
10	Российский химический портал	http://www.chemport.ru/	Ресурсы открытого доступа
11	Сайты научно – технической библиотеки ФГБОУ СамГТУ	http://lib.sumgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа

12	ТехЛит.ру	http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа
13	Химическая информационная сеть "Наука. Образование. Технология"	http://www.chem.msu.su/	Ресурсы открытого доступа
14	Электронная библиотека «Наука и техника»	http://n-t.ru	Ресурсы открытого доступа
15	Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ	http://lib.samgtu.ru	Ресурсы открытого доступа
16	Электронная библиотека учебников	http://studentam.net/	Ресурсы открытого доступа
17	Электронно-библиотечная система Лань	www.e.lanbook.com/	Ресурсы открытого доступа

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

Лекционные занятия

- комплект презентаций/слайдов
- аудитория оснащенная техникой (проектор, экран, компьютер)

Практические занятия

не предусмотрены учебным планом

Лабораторные занятия

Лабораторные работы проводятся в лаборатории "Общая химическая технология" (ауд. № 126 корпус №1) , имеющей следующее оснащение: принудительная тяга, лабораторная посуда, установка для исследования газофазных гетерогенно-каталитических процессов. Она состоит из следующих узлов: блока дозировки сырья; теплового блока; контактного блока (реактора); блока конденсации и сепарации; блока контроля параметров и управления режимом.

Для исследований применяются проточный трубчатый реактор интегрального типа, заполненный катализатором (промышленные контакты). Тепловой блок установки предназначен для обеспечения заданного температурного режима в контактной зоне. Обогрев осуществляется печью сопротивления, которая состоит из стального блока с отверстием для реактора, нагревательного элемента, тепловой изоляции, змеевика-испарителя и металлического кожуха. Блок дозировки сырья с расчетной скоростью в контактную зону реакционного аппарата включает емкости, два микродозатора. В блоке конденсации и сепарации предусмотрены закалочный холодильник, сепаратор, обратный холодильник, делительная воронка, сборник.

Блок управления предназначен для контроля и регулирования температуры и расхода реагентов. Измерение температуры в зоне реакции осуществляется с помощью термопары. Регулировка температуры может осуществляется автоматическим терморегулятором. Для контроля температуры используются стандартные электронные показывающие и

регулирующие приборы, а также (для точного контроля) вольтамперметры.

Обработка результатов эксперимента осуществляется в компьютерном классе в (аудитории № 114 на 16 посадочных мест, 118 на 10 посадочных мест корпус №1) , оснащённой необходимым оборудованием:

- 1)пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы, ….)
- 2)MicrosoftOffice,
- 3)шаблоны отчетов по лабораторным работам

Самостоятельная работа

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены рабочие места в читальных залах научно-технической библиотеки и компьютерных классах ресурсы информационно-вычислительного центра ФГБОУ ВО «СамГТУ», оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной информационной образовательной среде.

В учебном процессе используются пакеты программного обеспечения общего назначения, разработан комплект электронных презентаций (слайдов) для проведения лекционных занятий.

Организована внеаудиторная контактная работа (консультации), в том числе и посредством общения через электронную почту.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции

работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

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.О.03.06 «Общая химическая технология и основы моделирования»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.06 «Общая химическая технология и основы моделирования»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология органических веществ
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Химическая технология и промышленная экология"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	288 / 8
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)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	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-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	Владеть основными навыками использования методов вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.
			Знать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.
			Уметь использовать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.
		ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	Владеть основными навыками использования пакетов прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
			Знать программы для моделирования химико-технологических процессов.

			Уметь использовать прикладные программы для моделирования химико-технологических процессов.
		ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов	Владеть навыками работы с учебной литературой по основным естественнонаучным дисциплинам
			Знать теоретические основы базовых естественнонаучных дисциплин
			Уметь выполнять стандартные действия (решение типовых задач, классификация веществ, определение основных характеристик процессов, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых естественнонаучных дисциплин
		ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	Владеть основными навыками использования методов оптимизации химико-технологических процессов
			Знать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.
			Уметь использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.
		ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основ-ные химические производства	Владеть основными навыками использования принципов организации химического производства, его иерархической структуры; общих закономерности химических процессов

			Знать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.
			Уметь использовать принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов
Научные исследования и разработки	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.4 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	Владеть основными навыками использования методов идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.
			Знать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.
			Уметь использовать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Предмет химической технологии. Теоретические основы химической технологии.				
ОПК-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	**Владеть** навыками использования методов вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	**Знать** пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть основными навыками использования прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических	**Знать** методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
(теоретических) моделей химико-технологических процессов	**Уметь** использовать методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками использования методов построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	**Знать** методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками использования методов оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства	**Знать** основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	Владеть навыками использования основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры; общих закономерностей химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-5.4 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	**Знать** методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть основными навыками использования методов идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
Технологические задачи химической кинетики. Химические реакторы.				
ОПК-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	**Владеть** навыками использования методов вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	**Знать** пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть основными навыками использования прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов	**Знать** методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками использования методов построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	**Знать** методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	и/или физико-химических моделей.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками использования методов оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства	**Знать** основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками использования основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры; общих закономерностей химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-5.4 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	**Знать** методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть основными навыками использования методов идентификации математических описаний технологических процессов	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	на основе экспериментальных данных.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
Химико-технологические системы. Химическая схема производства.				
ОПК-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	**Владеть** навыками использования методов вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Знать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	**Знать** пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть основными навыками использования прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических	**Знать** методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
(теоретических) моделей химико-технологических процессов	**Уметь** использовать методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками использования методов построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	**Знать** методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками использования методов оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства	**Знать** основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	Владеть навыками использования основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры; общих закономерностей химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-5.4 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	**Знать** методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь использовать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть основными навыками использования методов идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ.				
ОПК-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	**Владеть** навыками использования методов вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Знать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	**Знать** пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть основными навыками использования прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов	**Знать** методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть навыками использования методов построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	**Знать** методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть навыками использования методов оптимизации химико-	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства	**Знать** основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть навыками использования основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры; общих закономерностей химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-5.4 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	**Знать** методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть основными навыками использования методов идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.				
ОПК-4.11 Умеет применять методы	**Владеть** навыками использования методов вычислительной математики	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Составление конспектов	Да	Нет
	Знать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	**Знать** пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть основными навыками использования прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов	**Знать** методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть навыками использования методов построения эмпирических	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	(статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	**Знать** методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть навыками использования методов оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства	**Знать** основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть навыками использования основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры; общих закономерностей химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-5.4 Знает методы идентификации математических описаний	**Знать** методы идентификации математических описаний технологических процессов	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
технологических процессов на основе экспериментальных данных	на основе экспериментальных данных.			
	Уметь использовать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть основными навыками использования методов идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ				
ОПК-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	**Владеть** навыками использования методов вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Знать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	**Знать** пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	Владеть основными навыками использования прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов	**Знать** методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть навыками использования методов построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	**Знать** методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть навыками использования методов оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической	**Знать** основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства	**Уметь** использовать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть навыками использования основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры; общих закономерностей химических процессов; основных химических производств.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
ОПК-5.4 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	**Знать** методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Уметь использовать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть основными навыками использования методов идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		Составление конспектов	Да	Нет
подготовка к зачету				
ОПК-4.11 Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	**Владеть** навыками использования методов вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Знать методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	Уметь применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ОПК-4.16 Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	**Знать** пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь использовать пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть основными навыками использования прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ОПК-4.2 Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов	**Знать** методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь использовать методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть навыками использования методов построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ОПК-4.3 Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	**Знать** методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь использовать методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть навыками использования методов оптимизации химико-технологических процессов с	Вопросы к зачету	Нет	Да

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	применением эмпирических и/или физико-химических моделей.			
ОПК-4.4 Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства	**Знать** основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь использовать основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основных химических производств.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть навыками использования основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры; общих закономерностей химических процессов; основных химических производств.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ОПК-5.4 Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	**Знать** методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь использовать методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть основными навыками использования методов идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	Вопросы к зачету	Нет	Да

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

Перечень подлежащих оценке результатов обучения (показателей проявления компетенций: владений, умений, знаний) при использовании предусмотренных рабочей программой дисциплины оценочных средств представлены в табл. 2.

Подготовка к лабораторным работам.
Выполнение домашнего задания

Выполняются по контрольным вопросам к разделам методических указаний к комплексному лабораторному практикуму по ОХТ (Комплексные исследования химико-технологической системы производства стирола: метод. указ. к лаб. работе / Сост. Б.Ю. Смирнов, С.П. Шкаруппа, Г.Я.Богомолова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 40с.:ил.).

Подготовка отчетов по проделанным лабораторным работам.

Выполняются по контрольным вопросам к разделам методических указаний к комплексному лабораторному практикуму по ОХТ (Комплексные исследования химико-технологической системы производства стирола: метод. указ. к лаб. работе / Сост. Б.Ю. Смирнов, С.П. Шкаруппа, Г.Я.Богомолова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 40с.:ил.).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (6 семестр)

1. Предмет химической технологии Химическая и механическая технология.
2. Межотраслевое значение методов химической технологии.
3. Типовые технологические процессы
4. Способ переработки, способ производства. Технологическая операция.
5. Химическая схема производства.
6. Блок-схема производства.
7. Технико-экономические показатели эффективности производства.
8. Отраслевое деление химических производств
9. Обобщенная форма стехиометрического уравнения.
10. Матричное представление систем химических реакций.
11. Экстенсивная степень полноты химической реакции.
12. Степень превращения вещества в химической реакции.
13. Селективность химического процесса.
14. Понятие "выхода" в химическом процессе.
15. Правила смещения химического равновесия.
16. Уравнение связи изобарно-изотермического потенциала с константой химического равновесия.
17. Расчет теплового эффекта реакции.
18. Последовательность расчета равновесного состава при протекании единичной реакции.
19. Микро- и макрокинетика.
20. Общая форма кинетического уравнения и его параметры.
21. Влияние температуры на скорость простой необратимой реакции.
22. Влияние температуры на степень превращения при протекании простой необратимой реакции.
23. Влияние концентрации на скорость реакций. Изменение концентраций во времени.
24. Влияние температуры на скорость обратимой экзотермической реакции.

25. Влияние температуры на степень превращения при протекании обратимой экзотермической реакции.
26. Влияние концентраций на скорость обратимой экзотермической реакции.
28. Влияние температуры на скорость обратимой эндотермической реакции. Влияние температуры на степень превращения при протекании обратимой эндотермической реакции.
29. Кинетика и селективность (на примере параллельных реакций).
30. Особенности протекания последовательных реакций.
31. Влияние давления на скорость реакций.
32. Понятие и примеры гетерогенных химических процессов.
33. Скорость превращений в гетерогенных химических процессах.
34. Фронтальная модель гетерогенного химического процесса.
35. Квазигомогенная модель гетерогенного химического процесса.
36. Основные стадии протекания гетерогенного химического процесса по фронтальной модели.
37. Закономерности внешней диффузии.
38. Закономерности внутренней диффузии.
39. Закономерности поверхностной химической реакции.
40. Понятие катализа и катализатора.
41. Основные характеристики твердых катализаторов.
42. Области применения катализаторов.
43. Особенности кинетики гетерогенного катализа.
44. Классификация химических реакторов.
45. Общие положения по проектированию реакторов.
46. Время химического процесса и способы его выражения.
47. Понятие условной объемной скорости.
48. Реактор идеального смешения периодического действия. Графическая характеристика и основное уравнение модели.
49. Реактор идеального смешения непрерывного действия. Графическая характеристика и основное уравнение модели.
50. Реактор идеального вытеснения. Графическая характеристика и основное уравнение модели.
51. Сравнение реакторов с различными гидродинамическими режимами.
52. Каскад реакторов и графический метод его расчета.
53. Тепловой баланс РИС.
54. Адиабатический режим. Уравнение и график адиабаты.
55. Тепловой баланс РИВ в "политропическом" режиме.
56. Типовые технологические операторы и связи.
57. Принципиальная технологическая, схема получения серной кислоты на установке "мокрого"катализа.
58. Причины необходимости удаления серы при переработке нефти.
59. Химическая схема превращения сернистых соединений нефти в серную кислоту.
60. Характеристика полочного реактора окисления диоксида серы.
61. Диаграмма работы полочного реактора окисления диоксида серы.
62. Принцип "двойного контактирования и двойной абсорбции" в производстве серной кислоты.
63. Характеристика процесса абсорбции в производстве серной кислоты.
64. Состав выбросов хвостовых газов в производстве серной кислоты.
65. Взаимосвязь ресурсосбережения, защиты окружающей среды и технологических решений на примере производства серной кислоты на нефтеперерабатывающих заводах.

Вопросы к зачету (7 семестр)

1. Модели. Моделирование. Области применения моделирования.

2. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования. Классификация моделей.
3. Материальное моделирование. Идеальное моделирование
4. Физическое моделирование. Определение. Назначение. Достоинства. Недостатки.
5. Математическое моделирование. Классификация математических моделей Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования.
6. Основные виды математических моделей.
7. Этапы построения математической модели.
8. Схема этапов математического моделирования.
9. Состав математического описания химико-технологического объекта. Требования, предъявляемые к модели химико-технологического объекта.
10. Структура математической модели химико-технологического объекта.
11. Математическое описание структуры потоков в аппарате (гидродинамика). Типовые математические модели структуры потоков в аппарате.
12. Модель идеальное смешение. Модель идеальное вытеснение.
13. Разновидности модели идеальное вытеснение -диффузионное однопараметрическое вытеснение, диффузионное, двухпараметрическое вытеснение. Ячеечная модель.
14. Тепловой баланс химико-технологического объекта.
15. Методы составления математических моделей. Эмпирический метод составления математических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей.
16. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей
17. Области применения различных моделей структуры потоков в аппарате
18. Основные классы уравнений встречающихся в математическом описании. Способы решения дифференциальных уравнений
19. Численные методы решения дифференциальных уравнений.: Метод Эйлера первого порядка, Метод Рунге-Кутта 4 порядка
20. Структурные модели .
21. Классификация структурных моделей.
22. Способы построения структурных моделей.
23. Принципы построения математических моделей химико-технологических систем (ХТС) .Декомпозиционные методы расчета Интегральные методы.
24. Структурный анализ ХТС(Способы представления структуры ХТС).
25. Классификация и назначение топологических моделей ХТС(графов). Потоковые графы. Информационно потоковые графы. Сигнальные графы. Структурные графы.
26. Графы. Матричное представление графов: матрица ветвей, матрица циклов, матрица смежности, матрица инциденций. Матрицы связей.
27. Классификация ХТС по особенностям технологической топологии.
28. Типы технологических связей в топологии ХТС.
29. Классификациия моделей ХТС. Гомоморфные ,изоморфные модели . Классификация ХТС по способу функционирования.
30. Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС.
31. Идентификация ХТС. Оптимизация ХТС.
32. Основы построения статистических моделей
33. Регрессионный анализ – МНК.
34. Модели и методы анализа пространственно-временных структур

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с талб. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Отчет по лаб. работам	Систематически в течении семестра, письменно	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
2	Выполнение домашнего задания	Систематически в течении семестра, письменно	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
3	Промежуточная аттестация – экзамен (6 семестр)	На этапе промежуточной аттестации	экспертный	Оценка, по пятибальной шкале	Экзаменационная ведомость, зачетная книжка студента, система АИС университет
4	Отчет по лаб. работам	Систематически в течении семестра, письменно	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
5	Промежуточная аттестация – зачет (7 семестр)	На этапе промежуточной аттестации (в конце семестра), письменно	экспертный	зачет/незачет	зачетная ведомость, зачетная книжка, система АИС университет

Шкала и процедура оценивания сформированности 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 ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 51% более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие

знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 100-90% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) 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 *89-75%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) 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 *74-50%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) 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» «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем *49%* (в соответствии с картами компетенций ОПОП) 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.

Ответы обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

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.

Учебная дисциплина как правило формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.