

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Глеб Иванович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 22.06.2023 15:24:06

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Самарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

_____ / Г.И. Заболотный

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.08 «Моделирование химико-технологических процессов»

**Код и направление подготовки
(специальность)**

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль)

Технология химических производств

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки

2023

Институт / факультет

Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г.
Новокуйбышевске

Выпускающая кафедра

кафедра "Химия и химическая технология"
(НФ-ХТ)

Кафедра-разработчик

кафедра "Химия и химическая технология"
(НФ-ХТ)

Объем дисциплины, ч. / з.е.

216 / 6

**Форма контроля (промежуточная
аттестация)**

Зачет, Экзамен

Б1.О.03.08 «Моделирование химико-технологических процессов»

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:

(должность, степень, ученое звание)

О.В. Хабибрахманова

(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(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	5
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	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1 Содержание лекционных занятий	7
4.2 Содержание лабораторных занятий	9
4.3 Содержание практических занятий	10
4.4. Содержание самостоятельной работы	12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	14
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	15
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	15
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	16
9. Методические материалы	16
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	18

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-4.2 Обеспечивает проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Владеть навыками работы на современных компьютерах, практического использования современных программных средств для создания моделей химико-технологических процессов; навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при отклонениях от установленных норм
			Знать математические, аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии основы для построения модели технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом
			Уметь проводить практические расчеты при исследовании реальных процессов и аппаратов химической технологии с обеспечением проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом

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-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	Владеть навыками проведения испытаний сырья и выпускаемой продукции
			Знать типовые методики исследования и испытания сырья, готовой продукции
			Уметь проводить исследования и испытания сырья, реагентов и готовой продукции по заданным методикам
		ОПК-5.3 Способен обрабатывать и интерпретировать данные экспериментов при осуществлении профессиональной деятельности	Владеть способами обработки и интерпретации данных экспериментальных исследований при разработке моделей химикотехнологических процессов
			Знать принципы и методы построения математических моделей основных процессов химической технологии; способы обработки и интерпретации экспериментальных данных
			Уметь использовать математические методы разработки и исследования эффективных процессов и аппаратов химической технологии с учетом требований техники безопасности

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	Процессы и аппараты химической технологии; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Физическая химия	Общая химическая технология; Проектирование деталей, машин и аппаратов химической технологии; Процессы и аппараты химической технологии	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5	Введение в информационные технологии; Основы технического регулирования и управления качеством; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Физическая химия	Материальные и тепловые расчеты; Общая химическая технология	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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	5 семестр часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	112	32	80
Лекции	48	16	32
Практические занятия	48	16	32
Лабораторные работы	16	0	16
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	68	40	28
подготовка к зачету	8	8	0
подготовка к практическим занятиям	16	12	4
составление конспектов	28	20	8
подготовка к лабораторным работам	8	0	8
подготовка к экзамену	8	0	8
Контроль	36	0	36
Итого: час	216	72	144
Итого: з.е.	6	2	4

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	16	0	16	40	72
2	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	24	16	32	18	90
3	Оптимизация химико-технологических процессов	8	0	0	10	18
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	48	16	48	68	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Классификация моделей	Введение. Основные понятия и термины. Классификация моделей. Материальные и мысленные модели.	2
2	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Свойства моделей	Принципы построения моделей химико-технологических процессов. Системы и процессы. Свойства моделей. Цели моделирования.	2
3	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Метод физического моделирования	Роль моделей и моделирования в познании. Роль моделей и моделирования в познании. Метод физического моделирования, области применения, области применения.	2
4	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Материальное моделирование	Этапы построения моделей. Материальное моделирование. Идеальное моделирование	2
5	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Основные положения системного анализа	Иерархическая структура современного химического предприятия. Химико-технологическая система как большая система. Основные положения системного анализа. Понятие физико-химической системы	2
6	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Компьютерные технологии в моделировании химико-технологических процессов	Общая характеристика задач химической технологии, решаемых с применением компьютерных технологий: автоматизированные системы научных исследований, автоматизированное проектирование, автоматизированные системы управления технологическим процессом. Компьютерные технологии как основа современного подхода к управлению технологическими процессами органического синтеза	2

7	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Этапы построения математической модели	Принципы математического моделирования процессов химической технологии. Исследование химико-технологических процессов методом математического моделирования. Блочный принцип построения математической модели ХТС. Классификация уравнений модели. Этапы построения математической модели ХТС органического синтеза.	2
8	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Принципы математического моделирования процессов химической технологии	Принципы математического моделирования процессов химической технологии. Исследование химико-технологических процессов методом математического моделирования. Блочный принцип построения математической модели ХТС. Классификация уравнений модели. Этапы построения математической модели ХТС органического синтеза.	2
Итого за семестр:				16
6 семестр				
9	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Детерминированный и стохастический подход к объекту моделирования	Математическое моделирование. Детерминированный и стохастический подход к объекту. Два подхода к составлению математических моделей процесса: детерминированный и стохастический, их возможность и сфера использования	2
10	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Классификация математических моделей	Классификация математических моделей. Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования. Основные виды математических моделей.	2
11	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Схема этапов математического моделирования	Этапы построения математической модели. Содержательное описание моделируемого объекта. Схема этапов математического моделирования	2
12	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Химико-технологический объект как объект моделирования	Состав математического описания химико-технологического объекта. Требования, предъявляемые к модели химико-технологического объекта. Методология построения математических моделей химико-технологических процессов	2
13	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Структура математической модели химико-технологического объекта	Математическое описание гидродинамической структуры потоков. Структура математической модели типовых химико-технологических аппаратов. Диффузионные гидродинамические модели	2
14	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Гидродинамика и её математическое описание	Математическое описание структуры потоков в аппарате (гидродинамика). Типовые математические модели структуры потоков в аппарате.	2
15	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Структурные модели	Структурные модели объектов химической технологии. Классификация структурных моделей. Способы построения структурных моделей.	2

16	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Кинетика химических реакций	Математическое моделирование кинетики химических реакций. Моделирование кинетики гомогенных химических реакций. Моделирование кинетики гетерогенных химических реакций	2
17	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Теплообменные процессы	Математическое моделирование теплообменных процессов. Основы теплового расчета. Математические модели теплообменников.	2
18	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Модели массопередачи	Математическое моделирование массообменных процессов. Принцип построения моделей массопередачи	2
19	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Балансы химической технологии	Уравнения баланса массы, равновесия и кинетики реакции на примере математической модели	2
20	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование реакторов	Математическое моделирование химических реакторов. Математические модели процесса в реакторе.	2
21	Оптимизация химико-технологических процессов	Критерии оптимальности химической технологии	Постановка задачи оптимизации в химической технологии. Критерий оптимальности, целевая функция и ресурсы оптимизации.	2
22	Оптимизация химико-технологических процессов	Эффективность химико-технологических процессов	Технологические критерии эффективности. Экономические критерии эффективности ХТП	2
23	Оптимизация химико-технологических процессов	Методы оптимизации	Общая стратегия решения задачи оптимизации. Характеристика методов оптимизации химико-технологических процессов	2
24	Оптимизация химико-технологических процессов	Методы оптимизации	Экспериментально-статистические методы оптимизации. Метод Бокса-Уилсона. Аналитические методы оптимизации	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	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование теплообменных процессов	Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме. Модели процессов теплообмена. Температурные профили потоков в теплообменном аппарате.	2

2	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование теплообменных процессов	Моделирование теплообменных аппаратов в стационарном режиме. Модели процессов теплообмена. Температурные профили потоков в теплообменном аппарате.	2
3	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование теплообменных процессов	Моделирование процессов теплообмена, протекающих в теплообменных аппаратах трипа «труба в трубе». Моделирование противоточного теплообменника	2
4	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование теплообменных процессов	Моделирование процессов теплообмена, протекающих в теплообменных аппаратах трипа «труба в трубе». Моделирование противоточного теплообменника	2
5	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование массообменных процессов	Моделирование процесса ректификации. Математическое описание массообменных аппаратов.	2
6	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование массообменных процессов	Моделирование процесса ректификации. Математическое описание массообменных аппаратов.	2
7	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование массообменных процессов	Моделирование процесса ректификации Математическое описание тарельчатой ректификации бинарной смеси	2
8	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование массообменных процессов	Моделирование процесса ректификации Математическое описание тарельчатой ректификации бинарной смеси	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				
1	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Принципы математического моделирования	Классификация математических моделей. Принципы математического моделирования процессов химической технологии.	2
2	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Принципы математического моделирования	Классификация математических моделей. Принципы математического моделирования процессов химической технологии.	2
3	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Типы моделей гидродинамики	Основные типы моделей гидродинамических структур потоков в аппаратах химической технологии	2

4	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Типы моделей гидродинамики	Основные типы моделей гидродинамических структур потоков в аппаратах химической технологии	2
5	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Моделирование кинетики гомогенных химических реакций	Моделирование кинетики гомогенных химических реакций. Методы построения кинетических моделей гомогенных химических реакций	2
6	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Моделирование кинетики гомогенных химических реакций	Численные методы Эйлера и Рунге-Кутты при решении прямой кинетической задачи. Влияние температуры на выход продуктов и степень превращения	2
7	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Моделирование кинетики гетерогенных химических реакций	Методы построения кинетических моделей гетерогенных химических реакций. Кинетическая модель гетерогенной химической реакции в соответствии с заданным механизмом	2
8	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Моделирование кинетики гетерогенных химических реакций	Динамика изменения концентраций реагирующих веществ реакции и промежуточных соединений	2
Итого за семестр:				16
6 семестр				
9	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Математические модели химико-технологических объектов	Построение математических моделей химико-технологических объектов. Способы решения математических моделей. Методология построения математических моделей химико-технологических процессов	2
10	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Математические модели химико-технологических объектов	Физическое описание природы моделируемого объекта. Составление математического описания объекта. Математическое описание химико-технологического процесса	2
11	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование теплообменных процессов	Моделирование теплообменных процессов. Расчет теплового баланса	2
12	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование теплообменных процессов	Моделирование теплообменных процессов. Расчет теплового баланса	2
13	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование теплообменных процессов	Математические модели теплообменников. Проверочный расчет теплообменного аппарата	2
14	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование теплообменных процессов	Математические модели теплообменников. Проверочный расчет теплообменного аппарата	2
15	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование кинетических реакций	Кинетика химических реакций. Кинетические уравнения. Методы упрощения математической модели кинетики	2

16	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование кинетических реакций	Кинетика химических реакций. Кинетические уравнения. Методы упрощения математической модели кинетики	2
17	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование химических реакторов	Основные математические модели химических реакторов. Характеристические уравнения реакторов	2
18	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование химических реакторов	Основные математические модели химических реакторов. Характеристические уравнения реакторов	2
19	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Реакционные процессы	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии	2
20	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Реакционные процессы	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии	2
21	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование массообменных процессов	Блочный принцип построения моделей массопередачи. Общая характеристика математического описания: уравнение баланса массы, уравнение равновесия, уравнение кинетики.	2
22	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование массообменных процессов	Математическое описание равновесия в системе «жидкость-пар» и «жидкость-жидкость. Моделирование процесса массопередачи	2
23	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование массообменных процессов	Моделирование процесса ректификации. Математическое описание ректификации. основные допущения при составлении математической модели процесса ректификации	2
24	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование массообменных процессов	Тепловой баланс i-ой тарелки. Материальный баланс i-ой тарелки. Методы расчета фазовых равновесий многокомпонентных углеводородных смесей	2
Итого за семестр:				32
Итого:				48

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
5 семестр			

Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основы моделирования химико-технологических процессов. Методология построения математических моделей химико-технологических процессов. Математическое описание гидродинамической структуры потоков. Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Диффузионные гидродинамические модели	20
Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	12
Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Подготовка к зачету	Подготовка по вопросам к зачету	8
Итого за семестр:			40
6 семестр			
Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основные закономерности теплообмена. Математические модели теплообменных аппаратов. Моделирование процесса абсорбции. Моделирование процесса адсорбции. Исследование химического процесса, протекающего в гомогенном реакторе идеального смешения. Исследование химического процесса, протекающего в реакторе идеального вытеснения в стационарном режиме	6
Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета	8
Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Оптимизация химико-технологических процессов	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Систематизация методов оптимизации. Статистические методы оптимизации. Численные методы решения оптимизационных задач. Подготовка к экзамену по экзаменационным вопросам	10
Итого за семестр:			28
Итого:			68

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	Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов: учебное пособие / Заварухин С.Г., Новосибирский государственный технический университет: 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91236	Электронный ресурс
2	Моделирование химико-технологических процессов (экспериментально-статистические модели): учебное пособие / Евдокимов А.Н., Курзин А.В., Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна: 2018.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 102527	Электронный ресурс
3	Моделирование химико-технологических процессов в пакете Mathcad Prime: учебное пособие / Клинов А.В., Малыгин А.В., Анашкин И.П., Минибаева Л.Р., Издательство КНИТУ: 2022.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 136167	Электронный ресурс
4	Моделирование химико-технологических процессов. В 2 частях. Ч.1. Статистические расчеты и обработка эксперимента. Реализация решений в среде Microsoft Excel: учебное пособие / Воробьев Е.С., Каралин Э.А., Воробьева Ф.И., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 100562	Электронный ресурс
5	Моделирование химико-технологических процессов. В 2 частях. Ч.2. Планирование оптимального эксперимента, реализация решений в среде Microsoft Excel: учебное пособие / Воробьев Е.С., Каралин Э.А., Воробьева Ф.И., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 109559	Электронный ресурс
6	Моделирование химико-технологических процессов: учебно-методическое пособие / Жукова И.Ю., Дегтярь Л.А., Демьян В.В., Донской государственный технический университет: 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 117721	Электронный ресурс
7	Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / Закгейм А.Ю., Логос: 2012.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 9103	Электронный ресурс
8	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
Дополнительная литература		
9	Исследование равновесия в системах газ-жидкость. Теоретические основы и экспериментальные методики. Моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / Елиманова Г.Г., Каралин Э.А., Ксенофонтов Д.В., Анисимова В.И., Опаркин А.В., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 79296	Электронный ресурс

10	Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / Закгейм А.Ю., Логос: 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 66419	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

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 Windows 8.1 Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное
4	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
5	Математическое программное обеспечение Mathcad	ЗАО «СофтЛайн Трейд» (Зарубежный)	Лицензионное
6	Программное обеспечение для программирования, численных расчетов и визуализации результатов Matlab	ЗАО «СофтЛайн Трейд» (Зарубежный)	Лицензионное

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
2	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
3	Поисковая система SciVerse	http://www.scopus.com	Ресурсы открытого доступа

4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (с мультимедийным оборудованием) укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Практические занятия

Аудитория для практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук), с выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя, доска.

Компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311, 401, 404).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется лаборатория №3 «Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии» лабораторно-химического корпуса, оснащенная оборудованием: установки «Гидравлическое сопротивление сети», «Испытание центробежного насоса», «Изучение теплообмена в теплообменнике «труба в трубе», «Изучение процесса ректификации бинарной смеси». Помещение оснащено специализированной мебелью: 9 столов, 16 стульев, стол и стул преподавателя. Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Самостоятельная работа

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

- кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций ауд. 212;
- кабинет для самостоятельной работы, аудитория 304;
- компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311, 401, 404).

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 закреплён 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 подготовке и работе на практическом занятии

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

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

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

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

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

Методические рекомендации 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.

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.08 «Моделирование химико-технологических процессов»**

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
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-4.2 Обеспечивает проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Владеть навыками работы на современных компьютерах, практического использования современных программных средств для создания моделей химико-технологических процессов; навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при отклонениях от установленных норм
			Знать математические, аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии основы для построения модели технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом
			Уметь проводить практические расчеты при исследовании реальных процессов и аппаратов химической технологии с обеспечением проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом

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-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	Владеть навыками проведения испытаний сырья и выпускаемой продукции	
			Знать типовые методики исследования и испытания сырья, готовой продукции	
			Уметь проводить исследования и испытания сырья, реагентов и готовой продукции по заданным методикам	
		ОПК-5.3 Способен обрабатывать и интерпретировать данные экспериментов при осуществлении профессиональной деятельности	Владеть способами обработки и интерпретации данных экспериментальных исследований при разработке моделей химикотехнологических процессов	
			Знать принципы и методы построения математических моделей основных процессов химической технологии; способы обработки и интерпретации экспериментальных данных	
			Уметь использовать математические методы разработки и исследования эффективных процессов и аппаратов химической технологии с учетом требований техники безопасности	

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
---------------------------------------	---------------------	--------------------	-------------------------------	--------------------------

Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов				
ОПК-4.2 Обеспечивает проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Знать математические, аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии основы для построения модели технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Тестовые задания	Нет	Да
	Уметь проводить практические расчеты при исследовании реальных процессов и аппаратов химической технологии с обеспечением проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками работы на современных компьютерах, практического использования современных программных средств для создания моделей химико-технологических процессов; навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при отклонениях от установленных норм	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	Владеть навыками проведения испытаний сырья и выпускаемой продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь проводить исследования и испытания сырья, реагентов и готовой продукции по заданным методикам	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать типовые методики исследования и испытания сырья, готовой продукции	Тестовые задания	Нет	Да
ОПК-5.3 Способен обрабатывать и интерпретировать данные экспериментов при осуществлении профессиональной деятельности	Знать принципы и методы построения математических моделей основных процессов химической технологии; способы обработки и интерпретации экспериментальных данных	Тестовые задания	Нет	Да
	Уметь использовать математические методы разработки и исследования эффективных процессов и аппаратов химической технологии с учетом требований техники безопасности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть способами обработки и интерпретации данных экспериментальных исследований при разработке моделей химикотехнологических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов				
ОПК-4.2 Обеспечивает проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Владеть навыками работы на современных компьютерах, практического использования современных программных средств для создания моделей химико-технологических процессов; навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при отклонениях от установленных норм	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

	Уметь проводить практические расчеты при исследовании реальных процессов и аппаратов химической технологии с обеспечением проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать математические, аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии основы для построения модели технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Тестовые задания	Нет	Да
ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	Знать типовые методики исследования и испытания сырья, готовой продукции	Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть навыками проведения испытаний сырья и выпускаемой продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь проводить исследования и испытания сырья, реагентов и готовой продукции по заданным методикам	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ОПК-5.3 Способен обрабатывать и интерпретировать данные экспериментов при осуществлении профессиональной деятельности	Уметь использовать математические методы разработки и исследования эффективных процессов и аппаратов химической технологии с учетом требований техники безопасности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть способами обработки и интерпретации данных экспериментальных исследований при разработке моделей химикотехнологических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать принципы и методы построения математических моделей основных процессов химической технологии; способы обработки и интерпретации экспериментальных данных	Тестовые задания	Нет	Да
Оптимизация химико-технологических процессов				
ОПК-4.2 Обеспечивает проведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Знать математические, аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии основы для построения модели технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Тестовые задания	Нет	Да
	Уметь проводить практические расчеты при исследовании реальных процессов и аппаратов химической технологии с обеспечением проведения технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками работы на современных компьютерах, практического использования современных программных средств для создания моделей химико-технологических процессов; навыками осуществления изменений параметров технологического процесса при отклонениях от установленных норм	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

ОПК-5.1 Проводит исследования и испытания сырья, готовой продукции по заданным методикам	Владеть навыками проведения испытаний сырья и выпускаемой продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь проводить исследования и испытания сырья, реагентов и готовой продукции по заданным методикам	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать типовые методики исследования и испытания сырья, готовой продукции	Тестовые задания	Нет	Да
ОПК-5.3 Способен обрабатывать и интерпретировать данные экспериментов при осуществлении профессиональной деятельности	Знать принципы и методы построения математических моделей основных процессов химической технологии; способы обработки и интерпретации экспериментальных данных	Тестовые задания	Нет	Да
	Владеть способами обработки и интерпретации данных экспериментальных исследований при разработке моделей химикотехнологических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь использовать математические методы разработки и исследования эффективных процессов и аппаратов химической технологии с учетом требований техники безопасности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет

Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.О.03.08 «Моделирование химико-технологических процессов»
(шифр и наименование дисциплины)

для направления 18.03.01 Химическая технология
(шифр и наименование направления подготовки, специальности)

профиль Технология химических производств
(наименование профиля)

Контролируемая (ые) компетенция(и):

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-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

(шифр и наименование компетенции(й))

Спецификация тестовых заданий

Содержание дисциплины (разделы / темы)	Число заданий									
	закрытые			открытые			комбинированные		всего	
	однозначный выбор варианта ответа	многозначный выбор варианта ответа	задание на сопоставление	задание на установление правильной последовательности	задания на дополнение	задания с развернутым ответом	практико-ориентированные задания	Задания с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа		Задания с выбором нескольких ответов и обоснованием выбора ответов
Раздел 1. Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	13				1					14
Раздел 2. Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	31	3	2	2	17	4				59
Раздел 3. Оптимизация химико-технологических процессов	6				2	2				10

Количество заданий в комплекте оценочных материалов

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
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	43
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	40

Сценарии выполнения диагностических заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать единственный вариант ответа из предложенных.
Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать несколько вариантов ответа из предложенных.
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 - вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 - утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать буквы вариантов ответа (например, АБВГ)
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА)
Задание открытого типа на дополнение	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается недостающее дополнение. 2. Определить какой информации не хватает. 3. Внесение пропущенного слова. 4. Записать в ответ только дополнение.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.
Задание комбинированного типа: практико-ориентированные задания	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выполните указанные в заданиях действия
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только букву выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа
Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием выборов ответов	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько верных вариантов ответов.

	4. Записать последовательно буквы выбранных вариантов без пробелов и знаков препинания (например, АБВ). 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор каждого из ответов
--	--

Система оценивания заданий

Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа считается верным, если правильно определен вариант ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл
Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа считается верным, если правильно определены все варианты ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл
Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Количество баллов определяется числом пар для сопоставления. За каждое правильно установленное соответствие начисляется 1 балл.
Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Максимальный балл определяется количеством элементов в последовательности. В случае ошибки в одном месте - снижение на один балл. За каждое правильно указанное место элемента в последовательности начисляется 1 балл.
Задание открытого типа на дополнение, где предлагается предложение или фрагмент текста, в котором пропущено одно или несколько слов или фраз. Задача состоит в том, чтобы заполнить пропуски, восстановив тем самым исходный смысл предложения.	2 балла засчитывается, если студент вписал правильный ответ в соответствии с ключом. 1 балл может быть засчитан за близкий к правильному ответ, если он демонстрирует частичное понимание.
Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Максимальный балл - 4. Студент может получить 4 балла за полный и правильный ответ, логично изложенный и с корректной терминологией, или меньше за неполные или неточно сформулированные ответы. Полнота (1 балл), Правильность (1 балл), Логичность (1 балл), Терминология (1 балл).
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.

Тестовые задания

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности, балл	Номер раздела
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						
1.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Молекулярный перенос субстанций описывается следующим выражением: А) $\vec{J}_M = -\varphi \text{ grad } k_\varphi$ Б) $\vec{J}_M = \kappa_\varphi \text{ grad } \varphi$ В) $\vec{J}_M = -\kappa_\varphi \text{ grad } \varphi$ Г) $\vec{J}_M = k_\varphi \varphi$	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
2.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Механизмы переноса субстанций: А) Гомогенный. Конвективный. Турбулентный. Б) Молекулярный. Гетерогенный. Турбулентный. В) Конвективный. Турбулентный. Г) Молекулярный. Конвективный. Турбулентный.	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
3.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Равновесие – это: А) Состояние системы, при котором перенос субстанций отсутствует. Б) Состояние системы, при котором перенос субстанций присутствует. В) Состояние системы, при котором перенос энергии отсутствует. Г) Состояние системы, при котором перенос импульса отсутствует.	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
4.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Условие равновесия: А) $dT = 0, dP = 0, d\mu_i = 0,$ Б) $dT = 0, dP = 0, d\mu_i = 0, dS = 0$ В) $dT = 0, dP = 0, dS = 0$ Г) $dT = 0, dP = 0$	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1

5.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Закон сохранения массы в открытых системах: А) $\sum Q_{вх} = \sum Q_{вых} + \sum Q_{пот}$ Б) $\sum Q_{вх} + \sum Q_p = \sum Q_{вых} + \sum Q_{пот}$ В) $\sum M_{вх} + \sum M_p = \sum M_{вых} + \sum M_{пот}$	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
6.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Определите наиболее правильную формулировку непрерывного процесса. А) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются в разных местах. Б) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно в разных местах. В) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно. Г) Процесс, в котором отдельные стадии процесса осуществляются во всем объеме аппарата одновременно.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
7.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. При одинаковых начальных и конечных параметрах движущая сила является максимальной в аппарате: А) с противоточным направлением движения фаз; Б) полного перемешивания; В) идеального вытеснения; Г) с прямоточным движением фаз; Д) непрерывного действия.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
8.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Число степеней свободы системы определяется: А) законом Рауля; Б) правилом фаз Гиббса; В) уравнением Ньютона; Г) уравнением Антуана.	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
9.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Значение химического потенциала идеального газа рассчитывается при _____ давлении.	единичном	Открытый на дополнение	2	2	1

10	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Число параметров в выражении Клапейрона для вычисления давления насыщенных паров - А) два; Б) три; В) четыре; Г) пять.	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
11	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Число параметров в выражении Антуана для вычисления давления насыщенных паров - А) два; Б) три; В) четыре; Г) пять.	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
12	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Модель, применяемая для описания коэффициентов активности только для двухкомпонентных смесей: А) NRTL Б) Вильсона В) Маргулиса Г) UNIFAC	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
13	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Для описания теплообменника типа «труба в трубе» обычно используется модель: А) идеального смешения Б) диффузионная В) ячеечная Г) идеально вытеснения	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
14	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Коэффициенты теплоотдачи определяются из критерия _____.	Нусельта	Открытый на дополнение	2	2	2
15	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Модель – это ...	объект любой природы, находящийся в отношении подобия к моделируемому объекту.	Открытый с развернутым ответом	3	3	2

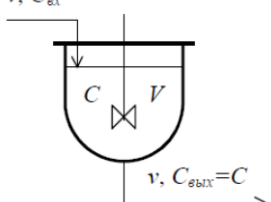
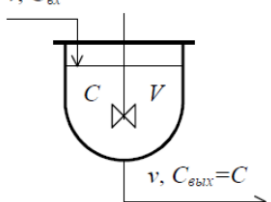
16	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Математическое моделирование – это ...	Математическое моделирование – это научный приём, способ исследования объектов на модели и получения новой информации о них.	Открытый с развёрнутым ответом	3	3	2																										
17	Установить правильное соответствие между параметром и размерностью: <table border="1"> <tr> <th>Параметр</th> <th>Единица измерения</th> </tr> <tr> <td>А. массовый расход</td> <td>1. Па</td> </tr> <tr> <td>Б. динамическая вязкость</td> <td>2. кг/с</td> </tr> <tr> <td>В. скорость движения</td> <td>3. Па·с</td> </tr> <tr> <td>Г. давление</td> <td>4. м/с</td> </tr> </table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table border="1"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Параметр	Единица измерения	А. массовый расход	1. Па	Б. динамическая вязкость	2. кг/с	В. скорость движения	3. Па·с	Г. давление	4. м/с	А	Б	В	Г					<table border="1"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	2	3	4	1	Закрытый на соответствие	2	4	2
Параметр	Единица измерения																															
А. массовый расход	1. Па																															
Б. динамическая вязкость	2. кг/с																															
В. скорость движения	3. Па·с																															
Г. давление	4. м/с																															
А	Б	В	Г																													
А	Б	В	Г																													
2	3	4	1																													
18	Установите правильное соответствие между критерием подобия и его физическим смыслом: <table border="1"> <tr> <th>Критерий подобия</th> <th>Физический смысл</th> </tr> <tr> <td>А. критерий Рейнольдса</td> <td>1. нестационарность движения потока</td> </tr> <tr> <td>Б. критерий Фруда</td> <td>2. соотношение сил инерции и трения в потоке жидкости</td> </tr> <tr> <td>В. Критерий Эйлера</td> <td>3. соотношение сил инерции и тяжести в потоке жидкости</td> </tr> </table>	Критерий подобия	Физический смысл	А. критерий Рейнольдса	1. нестационарность движения потока	Б. критерий Фруда	2. соотношение сил инерции и трения в потоке жидкости	В. Критерий Эйлера	3. соотношение сил инерции и тяжести в потоке жидкости	<table border="1"> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> <td>Г</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	2	4	3	1	Закрытый на соответствие	2	4	2										
Критерий подобия	Физический смысл																															
А. критерий Рейнольдса	1. нестационарность движения потока																															
Б. критерий Фруда	2. соотношение сил инерции и трения в потоке жидкости																															
В. Критерий Эйлера	3. соотношение сил инерции и тяжести в потоке жидкости																															
А	Б	В	Г																													
2	4	3	1																													

	Г. критерий го- мохронности 4. соот- ношение сил дав- ления и инерции в потоке жидко- сти													
	Запишите выбранные цифры под со- ответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А	Б	В	Г									
А	Б	В	Г											
19	Установите правильную последова- тельность уровней иерархии процес- сов с учётом степени их детализации А) Уровень малого объёма Б) Уровень аппарата В) Молекулярный уровень Г) Уровень рабочей зоны аппарата Д) Уровень производства	В) А) Г) Б) Д)	Закрытый на установление последователь- ности	4	4	2								
20	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Ламинарному режиму движения жид- кости в прямых трубах с малой шеро- ховатостью стенок соответствует ин- тервал значений критерия Рейноль- дса А) $Re > 10\ 000$ Б) $Re > 12\ 500$ В) $2300 < Re < 10\ 000$ Г) $Re < 2300$	Г)	Закрытый с вы- бором одного ответа	1	1	2								
21	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Дифференциальное уравнение рав- новесия Эйлера – это А) $\frac{dW}{dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + g$Б) $\frac{dW}{dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + g + \nu \nabla^2 W$В) $\nabla p = \rho g$Г) $\nabla p = 0$	В)	Закрытый с вы- бором одного ответа	1	1	2								
22	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение неразрывности для несжи- маемой жидкости имеет вид: А) $\nabla W = 0,$Б)	А)	Закрытый с вы- бором одного ответа	1	1	2								

	$\frac{dC_i}{dt} = D \nabla^2 C_i$ Б) $\frac{\partial C_i}{\partial t} = D \nabla^2 C_i$ Г) $\nabla^2 C_i = 0$					
23	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Укажите член уравнения движения несжимаемой вязкой жидкости (Навье-Стокса), характеризующий нестационарность. А) $W_x \frac{\partial W_x}{\partial x} + \dots;$ Б) $\frac{\partial W_x}{\partial t};$ В) $\rho g;$ Г) $\frac{\partial P}{\partial x};$ Д) $\mu \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \dots \right).$	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
24	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Эмпирический метод построения математических моделей применяется в том случае, если ...	объект мало изучен, природа объекта неизвестна или в случае действующего производства.	Открытый с развернутым ответом	3	3	2
25	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Планирование и проведение экспериментов при эмпирическом методе моделирования предполагает ...	проведение активного и пассивного эксперимента. Пассивным экспериментом проводится сбор и анализ информации об объекте. Активный эксперимент состоит в целенаправленном изменении входных параметров технологического процесса.	Открытый с развернутым ответом	3	3	3
26	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.	распределёнными	Открытый на дополнение	2	2	2

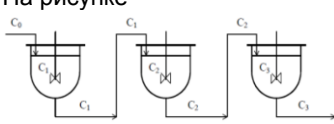
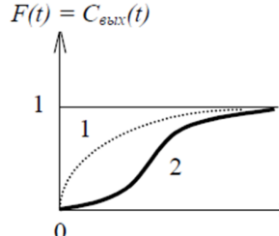
	Если основные переменные процесса изменяются как во времени, так и в пространстве, то модели, описывающие такие процессы, называются моделями с _____ параметрами. Их представляют в виде дифференциальных уравнений в частных производных.					
27	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Изменение состояния объекта отображается в виде _____ модели.	динамической	Открытый на дополнение	2	2	2
28	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Адекватность математической модели и объекта это: А) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования; Б) полнота отображения объекта моделирования; В) количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования; Г) объективность результата моделирования.	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
29	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Математические модели относятся к классу ... А) материальных моделей; Б) физических моделей; В) абстрактных моделей; Г) топологических моделей.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
30	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Физическое моделирование это: А) моделирование физически подобных объектов, Б) моделирование на физически определенном объекте; В) моделирование на физически устойчивом объекте; Г) моделирование на физически сложном объекте.	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
31	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Детерминированная модель - это: А) матрица, детерминант которой равен единице; Б) модель на базе физико-химических представлений объекта, в модели не	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

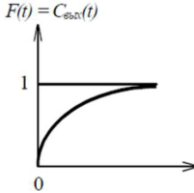
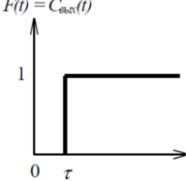
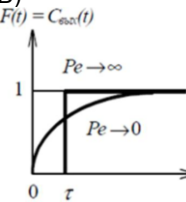
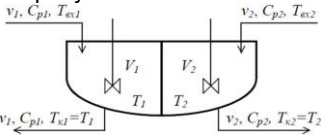
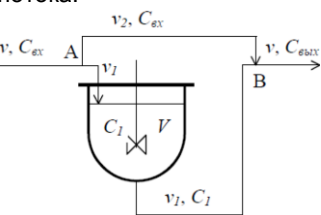
	допускаются случайные события; В) модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости; Г) система непредвиденных, случайных событий.					
32	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Под устойчивостью ХТП понимают: А) свойство изменять характеристики своего функционирования под влиянием изменений собственных параметров системы и внешних возмущающих воздействий, Б) способность системы с помощью управляющих воздействий переходить за конечный отрезок времени из заданного начального состояния в требуемое, В) способность системы сохранять требуемые характеристические свойства в условиях действующих возмущений, Г) способность системы приобретать новые свойства, которые отличаются от свойств отдельных элементов, образующих эту систему.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
33	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение $\frac{\partial t}{\partial \tau} = - \left(w_x \frac{\partial t}{\partial x} + w_y \frac{\partial t}{\partial y} + w_z \frac{\partial t}{\partial z} \right) + a \nabla^2 t + \frac{q_r}{\rho c_p}$ описывает: А) ламинарное движение вязкой жидкости; Б) перенос произвольного компонента в движущейся среде; В) нестационарный процесс конвекционного теплообмена; Г) перенос количества энергии.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
34	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Модель, в которой велико влияние случайных возмущающих параметров, называется: А) детерминированная Б) стохастическая В) динамическая Г) статическая	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
35	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Модуль системы САПР для инженерных расчетов, анализа и проверки	CAE	Открытый на дополнение	1	2	3

	проектных решений называется _____.					
36	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Метод исследования, который предполагает организацию ситуации исследования и позволяет её контролировать – это _____.	эксперимент	Открытый на дополнение	1	2	3
37	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Для использования математического моделирования необходима ...	разработка технологических моделей, адекватных реальным объектам и явлениям.	Открытый с развернутым ответом	3	4	3
38	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. На рисунке  приведена схема аппарата с гидродинамической структурой потока _____.	идеального смешения	Открытый на дополнение	2	2	2
39	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. На рисунке  приведена схема аппарата с гидродинамической структурой потока _____.	идеального смешения	Открытый на дополнение	2	2	2
40	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Исследование процесса с целью выявления его структур и режимов его функционирования - это: А) синтез ХТП Б) анализ ХТП В) моделирование ХТП Г) оптимизация ХТП	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
41	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.					

	Планирование эксперимента необходимо для: А) точного предписания действий в процессе моделирования; Б) выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью; В) выполнения плана экспериментирования на модели; Г) сокращения числа опытов.	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
42	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Выберите из перечисленных ниже программных продуктов специализированную программу для оптимизации и анализа химических процессов А) Unisim Design Б) Excel В) Mathcad Г) Autocad	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
43	Установите правильную последовательность этапов дискриминации кинетических моделей: А) расчет скоростей реакций на основе кинетических выражений и начальных приближений констант скорости; Б) выбор кинетической модели, для которой отклонение расчетных и экспериментальных величин минимально; В) сопоставление расчетных и экспериментальных величин скоростей; Г) минимизация отклонений для рассматриваемой кинетической модели путём определения других оценок кинетических констант (предэкспонент и энергий активаций); Д) решение обратной задачи для нескольких моделей (видов кинетических выражений). Ответ запишите в виде последовательности букв слева направо, начиная с самого низкого уровня.	А) В) Г) Д) Б)	Закрытый на установление последовательности	3	4	2
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						
44	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1

	$V \frac{dC}{d\tau} = vC_{\text{вх}} - vC$ соответствует модели структуры потока А) Идеального вытеснения; Б) Идеального перемешивания; В) Диффузионной модели; Г) Ячеечной модели.					
45	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение $\frac{\partial C}{\partial \tau} = -w \frac{\partial C}{\partial x}$ соответствует модели структуры потока А) Идеального вытеснения; Б) Идеального перемешивания; В) Диффузионной модели; Г) Ячеечной модели.	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
46	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение $\frac{1}{m} \frac{dC}{d\tau} = \frac{1}{\bar{\tau}} (C_{i-1} - C_i)$ соответствует модели структуры потока А) Идеального вытеснения; Б) Идеального перемешивания; В) Диффузионной модели; Г) Ячеечной модели.	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
47	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение $\frac{\partial C}{\partial \tau} = D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - w \frac{\partial C}{\partial x}$ соответствует модели структуры потока А) Идеального вытеснения; Б) Идеального перемешивания; В) Диффузионной модели; Г) Ячеечной модели.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
48	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение $V \rho C_p \frac{dT}{dt} = v \rho C_p (T_{\text{вх}} - T) + K_T F \Delta T$ описывает изменение температуры в зоне теплообменника с гидродинамической структурой потока: А) по длине зоны Б) идеального перемешивания В) идеального вытеснения Г) в ячейной модели.	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

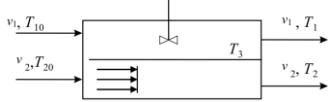
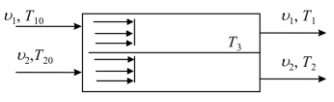
49	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение $S \cdot \rho \cdot C_p \frac{\partial T}{\partial t} = -v \cdot \rho \cdot C_p \frac{\partial T}{\partial l} + \frac{F}{L} K_r F \Delta T$ описывает изменение температуры в зоне теплообменника с гидродинамической структурой потока: А) по длине зоны Б) идеального перемешивания В) идеального вытеснения Г) в ячейечной модели.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
50	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = - \left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + D_i \nabla^2 c_i$ описывает: А) ламинарное движение вязкой жидкости; Б) распространение теплоты в движущейся среде; В) нестационарный процесс конвективного переноса вещества; Г) перенос количества энергии.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
51	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. На рисунке  приведена схема аппарата с гидродинамической структурой потока _____.	ячеечная модель	Открытый на дополнение	2	2	2
52	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.  Отклонение опытной F-кривой 2 от идеальной кривой 1 указывает на существование в аппарате: А) байпасного потока Б) застойной зоны В) зоны идеального вытеснения Г) зоны смешения и вытеснения.	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	2	1	2
53	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.	Б)	Закрытый с выбором одного	1	1	2

	Какой из предоставленных графиков относится к модели идеального вытеснения при $F(t) = C_{\text{ВЫХ}}(t)$ А)  Б)  В)  Г) ни один из графиков не относится к данной модели.		ответа			
54	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. На рисунке  изображен теплообменник с гидродинамической структурой потоков: А) перемешивание - перемешивание Б) смешения - вытеснения В) перемешивание - вытеснение Г) вытеснение - вытеснение	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
55	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. На рисунке приведена схема комбинированной модели со структурой потока:  А) Зона идеального перемешивания – зона;	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

	Б) Зона идеального перемешивания – байпасный поток; В) Зона идеального перемешивания - зона идеального вытеснения; Г) Зона идеального вытеснения – байпасный поток.					
56	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. На рисунке приведена схема комбинированной модели со структурой потока: А) Зона идеального перемешивания – зстойная зона; Б) Зона идеального перемешивания – байпасный поток; В) Зона идеального перемешивания - зона идеального вытеснения; Г) Зона идеального вытеснения – байпасный поток.	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
57	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. На рисунке приведена схема комбинированной модели со структурой потока: А) Зона идеального перемешивания – зстойная зона; Б) Зона идеального перемешивания – байпасный поток; В) Зона идеального перемешивания - зона идеального вытеснения; Г) Зона идеального вытеснения – байпасный поток.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
58	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение переноса вещества имеет вид $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = - \left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + D_i \nabla^2 c_i + r_{iv}$	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

	Укажите слагаемое, описывающее нестационарность процесса: А) r_{iv} Б) $D_i \nabla^2 c_i$ В) $\left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right)$ Г) $\frac{\partial c_i}{\partial \tau}$					
59	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение переноса вещества имеет вид $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = - \left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + D_i \nabla^2 c_i + r_{iv}$ Укажите слагаемое, описывающее перенос вещества конвекцией: А) r_{iv} Б) $D_i \nabla^2 c_i$ В) $\left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right)$ Г) $\frac{\partial c_i}{\partial \tau}$	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
60	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение переноса вещества имеет вид $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = - \left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + D_i \nabla^2 c_i + r_{iv}$ Укажите слагаемое, описывающее перенос вещества на молекулярном уровне: А) r_{iv} Б) $D_i \nabla^2 c_i$ В) $\left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right)$ Г) $\frac{\partial c_i}{\partial \tau}$	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

61	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение переноса вещества имеет вид $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = - \left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + D_i \nabla^2 c_i + r_{iv}$ Укажите слагаемое, описывающее изменение концентрации в результате химического превращения: А) r_{iv} Б) $D_i \nabla^2 c_i$ В) $\left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right)$ Г) $\frac{\partial c_i}{\partial \tau}$	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
62	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Математическое выражение скорости гомогенного процесса имеет вид: А) $W_J = \pm \frac{dN_J}{d\tau} \frac{1}{S_j}$ Б) $W_J = \pm \frac{dN_J}{d\tau} \frac{1}{V_j}$ В) $W_J = \pm \frac{dC_J}{d\tau} \frac{1}{S_j}$ Г) $W_J = \pm \frac{dC_J}{d\tau} \frac{1}{V_j}$	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
63	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Из дифференциального уравнения теплопроводности $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \nabla^2 t + \frac{W}{\rho \cdot c_p}$ при $W = 0$ получаем уравнение _____.	Фурье	Открытый на дополнение	2	2	2
64	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Из дифференциального уравнения	Пуассона	Открытый на дополнение	2	2	2

	теплопроводности $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \nabla^2 t + \frac{W}{\rho \cdot c_p}$ в случае стационарного процесса получаем уравнение _____.					
65	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Из дифференциального уравнения теплопроводности $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \nabla^2 t + \frac{W}{\rho \cdot c_p}$ при $W = 0$ и $\frac{\partial t}{\partial \tau} = 0$ получаем _____ уравнение _____.	Лапласа	Открытый на дополнение	2	2	2
66	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. В математической модели теплообменного аппарата $V \rho C_p \frac{dT}{dt} = v \rho C_p (T_{\text{вх}} - T) + K_T F \Delta T$ структура потока теплоносителя соответствует модели _____.	идеального смешения	Открытый на дополнение	2	2	2
67	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. В математической модели теплообменного аппарата $S \cdot \rho \cdot C_p \frac{\partial T}{\partial l} = -v \cdot \rho \cdot C_p \frac{\partial T}{\partial l} + \frac{F}{L} K_T F \Delta T$ структура потока теплоносителя соответствует модели _____.	идеального вытеснения	Открытый на дополнение	2	2	2
68	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. На рисунке схематично изображен теплообменник типа «_____». 	смешение - вытеснение	Открытый на дополнение	2	2	2
69	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. На рисунке схематично изображен теплообменник типа «_____». 	вытеснение - вытеснение	Открытый на дополнение	2	2	2
70	Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа. Выберите типы задач, описывающие	А) Г) Д) Е)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2

	равновесие в системе «жидкость-пар»: А) расчет состава пара и температуры смеси по известному составу жидкости и давлению; Б) определение состава равновесных фаз при заданной температуре по общему содержанию каждого компонента, присутствующего в смеси; В) определение состава одной из равновесных фаз по заданному составу другой при известной температуре; Г) расчет состава пара и давления по составу жидкости и температуре; Д) определение состава жидкости по составу пара при известном давлении; Е) определение состава жидкости по составу пара при известной температуре.					
71	Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа. Выберите типы задач, описывающие равновесие в системе «жидкость-жидкость»: А) расчет состава пара и температуры смеси по известному составу жидкости и давлению; Б) определение состава равновесных фаз при заданной температуре по общему содержанию каждого компонента, присутствующего в смеси; В) определение состава одной из равновесных фаз по заданному составу другой при известной температуре; Г) расчет состава пара и давления по составу жидкости и температуре; Д) определение состава жидкости по составу пара при известном давлении; Е) определение состава жидкости по составу пара при известной температуре.	Б) В)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
72	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Укажите, чему пропорциональна скорость элементарной реакции при заданной температуре согласно кинетическому закону действующих масс	Согласно кинетическому закону действующих масс скорость элементарной реакции при заданной температуре пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степенях, равных их стехиометрическим коэффициентам	Открытый с развернутым ответом	3	4	2
73	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Формальным аналогом кинетического закона действующих масс для	закон действующих поверхностей	Открытый на дополнение	2	2	2

	элементарных процессов на твердых поверхностях является _____					
74	Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа. Укажите методы построения кинетических моделей гетерогенных химических реакций: А) Метод Эйлера; Б) Метод, основанный на элементах теории Ленгмюра; В) Метод Рунге-Кутты;; Г) Метод стационарных концентраций; Д) Метод построения кинетических моделей с использованием элементов теории графов.	Б) Г) Д)	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
75	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Уравнение Аррениуса для константы скорости имеет вид: А) $K = K_0 \exp (E / R T)$ Б) $K = K_0 \ln (E / R T)$ В) $K = K_0 \lg (-E / R T)$ Г) $K = K_0 \exp (-E / R T)$	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
76	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Реакции $A_{\Gamma} \rightarrow D_{\Gamma} + C_{\Gamma}$ соответствует кинетическое уравнение: А) $W_A = k C_A C_B$ Б) $W_A = -k_o e^{-E/RT} C_{Ao} (1 - X_A)$ В) $W_A = k_o e^{-E/RT} C_{Ao}^2 (1 - X_A)^2$ Г) $W_A = k_o e^{-E/RT} C_{Ao} (1 - X_A) (C_{Bo} - C_{Ao} X_A)$	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
77	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Реакции $A_{\Gamma} + B_{\Gamma} \rightarrow D_{\Gamma}$ соответствует кинетическое уравнение: А) $W_A = k C_A C_B$ Б) $W_A = -k_o e^{-E/RT} C_{Ao} (1 - X_A)$ В) $W_A = k_o e^{-E/RT} C_{Ao}^2 (1 - X_A)^2$ Г)	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2

	$W_A = -k_o e^{-E/RT} C_{Ao} (1 - X_A) (C_{Bo} - C_{Ao} X_A)$					
78	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Стадия гетерогенного процесса, определяющая его скорость, называется: А) медленной; Б) определяющей; В) наблюдаемой; Г) лимитирующей.	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
79	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Температурный коэффициент скорости равен 2,2. Область протекания гетерогенного процесса «газ-твердое» называется: А) внешнEDIффузионной; Б) внутрEDIффузионной; В) кинетической; Г) диффузионной.	В)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
80	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Непрерывный реактор идеального смешения это реактор, в котором: А) $C_A = f(x,y,z), C_A = f(\tau)$; Б) $C_A \neq f(x,y,z), C_A \neq f(\tau)$; В) $C_A \neq f(x,y,z), C_A = f(\tau)$; Г) $C_A = f(x,y,z), C_A \neq f(\tau)$	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
81	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Особенность квазигомогенной модели гетерогенного процесса в системе «газ-твёрдое» заключается в том, что: А) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой не изменяется в процессе реакции, а на месте прореагировавшей части образуется слой золы; Б) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой изменяется в процессе реакции от R до r; В) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный	Г)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3

	размер которой изменяется в процессе реакции от R до r без образования слоя золы; Г) рассматривается твердая частица шарообразной формы, реакция в которой протекает сразу во всем объеме.					
82	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Особенность модели гетерогенного процесса в системе «газ-твёрдое» с фронтальным перемещением зоны реакции заключается в том, что: А) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой не изменяется в процессе реакции, а на месте прореагировавшей части образуется слой золы; Б) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой изменяется в процессе реакции от R до r; В) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой изменяется в процессе реакции от R до r без образования слоя золы; Г) рассматривается твердая частица шарообразной формы, реакция в которой протекает сразу во всем объеме.	Б)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
83	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Стационарный режим работы химических реакторов описывается уравнением: А) $\frac{dC_A}{d\tau} = 0$ Б) $\frac{dC_A}{dl} = 0$ В) $C_A \neq f(x,y,z)$ Г) $\frac{dT}{dV} = 0$	А)	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3

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

Характеристика процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра.

Шкала оценивания:

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

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

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если 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 и решения, обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

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.

Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Критерии оценки теста

Количество верных ответов:

80-100% - оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины; способный самостоятельно приобретать новые знания и умения; способный самостоятельно использовать углубленные знания;

71-85% - оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, показывающий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности;

50-70% - оценка «удовлетворительно»: обучающийся обнаруживает знание основного учебного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, допустившим неточности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения;

менее 50% - оценка «неудовлетворительно»: обучающийся демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Возможно использовать систему балльно-рейтингового оценивания.

Основанием для определения оценки на зачете служит уровень освоения обучающимся материала и формирования компетенций, предусмотренных учебным планом.

Успеваемость на зачете определяется оценками: «зачтено»; «не зачтено».

Оценка	Критерии оценивания	Балльно-рейтинговая оценка
«Зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на 51-100 % и показал хорошие знания изученного учебного материала, логично и последовательно изложил и полностью раскрыл смысл предлагаемого вопроса; продемонстрировал умение применить теоретические знания для решения практической задачи; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	51-100
«Не зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины менее чем на 51% и при ответе на предлагаемый вопрос выявились существенные пробелы в знаниях учебного материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение практической задачи; не в полном объеме выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	0-50

Основанием для определения оценки на экзамене служит уровень освоения обучающимся учебного материала, умение решать практические задачи и формирования компетенция, предусмотренных учебным планом.

Успеваемость на экзамене определяется оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «не удовлетворительно».

Оценка	Критерии оценивания	Балльно-рейтинговая оценка
«Отлично»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 86-100 %, показал глубокие знания учебного материала, логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и свободно выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	86-100

«Хорошо»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 61-85 %, показал глубокие знания учебного материала, логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета, но допустил несущественные неточности; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	61-85
«Удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 51-60 %, показал знания учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего освоения учебных программ, но допустил погрешности в изложении ответов на вопросы билета и при выполнении экзаменационных заданий; ознакомился с основной литературой, рекомендованной программой; справился с контрольными заданиями, предусмотренными рабочей программой дисциплины	51-60
«Не удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем на 51 %, обнаружил пробелы в знаниях учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины	0-50

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