

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Галина Владимировна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 24.06.2023 09:50:53

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. Заболотни

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.21 «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	2020
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.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Б1.Б.21 «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 № 1005 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических
наук

(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	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1 Содержание лекционных занятий	6
4.2 Содержание лабораторных занятий	7
4.3 Содержание практических занятий	7
4.4. Содержание самостоятельной работы	8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11
9. Методические материалы	12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	13

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-5 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	Владеть навыками работы с основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
	Знать методы работы с информацией в глобальных компьютерных сетях
	Уметь работать с информацией, со средствами и методами получения, переработки, хранения информации
Профессиональные компетенции	
ПК-2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	Владеть навыками использования сетевых компьютерных технологий и баз данных в своей предметной области, пакетов прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
	Знать аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии
	Уметь проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности
ПК-6 способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств	Владеть навыками использования оборудования и программных средств типовых аппаратов химико-технологических процессов; основами моделирования химико-технологических процессов
	Знать оборудование, принцип и схему работы, программные средства объекта технологической цепочки
	Уметь осуществлять проверку оборудования и программных средств типовых приборов и аппаратов химико-технологических процессов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-5			
ПК-2			
ПК-6	Основы технического регулирования и управления качеством		Механические процессы и аппараты химической технологии; Технология и оборудование нефтеперерабатывающих производств; Технология и оборудование производств органического синтеза

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	54	54
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	90	90
подготовка к зачету	8	8
подготовка к практическим занятиям	16	16
составление конспектов	66	66
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	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	8	0	0	24	32
2	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	24	0	18	50	92
3	Оптимизация химико-технологических процессов	4	0	0	16	20
	Итого	36	0	18	90	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				
1	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Введение	Введение. Основные понятия и термины. Классификация моделей. Материальные и мысленные модели.	2
2	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Принципы построения моделей химико-технологических процессов	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. Метод физического моделирования, области применения	2
4	Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Этапы построения моделей	Этапы построения моделей. Материальное моделирование. Идеальное моделирование	2
5	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Принципы математического 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
6	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
7	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Схема этапов математического моделирования	Этапы построения математической модели. Схема этапов математического моделирования	2
8	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Требования, предъявляемые к модели химико-технологического объекта	Состав математического описания химико-технологического объекта. Требования, предъявляемые к модели химико-технологического объекта.	2
9	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Структура модели	Структура математической модели химико-технологического объекта	2

10	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Математическое описание структуры потоков в аппарате	Математическое описание структуры потоков в аппарате (гидродинамика). Типовые математические модели структуры потоков в аппарате	2
11	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Классификация структурных моделей.	Структурные модели. Классификация структурных моделей. Способы построения структурных моделей	2
12	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование кинетики	Математическое моделирование кинетики химических реакций	2
13	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Основы теплового расчета	Математическое моделирование теплообменных процессов. Основы теплового расчета. Математические модели теплообменников.	2
14	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Уравнения баланса	Уравнения баланса массы, равновесия и кинетики реакции на примере математической модели	2
15	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Математическое моделирование химических реакторов	Математическое моделирование химических реакторов. Математические модели процесса в реакторе.	2
16	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Математическое моделирование массообменных процессов	Математическое моделирование массообменных процессов. Принцип построения моделей массопередачи	2
17	Оптимизация химико-технологических процессов	Критерии оптимальности, целевая функция и ресурсы оптимизации	Постановка задачи оптимизации в химической технологии. Критерий оптимальности, целевая функция и ресурсы оптимизации. Общая стратегия решения задачи оптимизации	2
18	Оптимизация химико-технологических процессов	Методы оптимизации	Методы оптимизации, классификация. Экспериментально-статистические методы оптимизации. Метод Бокса-Уилсона. Аналитические методы оптимизации.	2
Итого за семестр:				36
Итого:				36

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц; рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				

1	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Построение математических моделей химико-технологических объектов	Построение математических моделей химико-технологических объектов. Способы решения математических моделей	2
2	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Расчет теплового баланса	Моделирование теплообменных процессов. Расчет теплового баланса	2
3	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Расчет теплового баланса	Моделирование теплообменных процессов. Расчет теплового баланса	2
4	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Математические модели химических реакторов	Основные математические модели химических реакторов. Характеристические уравнения реакторов	2
5	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Математические модели химических реакторов	Основные математические модели химических реакторов. Характеристические уравнения реакторов	2
6	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование и расчет реакционных процессов	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии	2
7	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Моделирование и расчет реакционных процессов	Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии	2
8	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Характеристические уравнения реакторов	Основные математические модели химических реакторов. Характеристические уравнения реакторов	2
9	Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Характеристические уравнения реакторов	Основные математические модели химических реакторов. Характеристические уравнения реакторов	2
Итого за семестр:				18
Итого:				18

4.4. Содержание самостоятельной работы

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

Общие вопросы моделирования химико-технологических процессов	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Общие принципы моделирования. Классификация моделей. Методология построения математических моделей химико-технологических процессов. Современные достижения в области компьютерного моделирования химических процессов. Системный подход к описанию химико-технологических процессов.	24
Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Математическое описание химико-технологических процессов. Типы моделей ХТП. Математическое описание гидродинамической структуры потоков. Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Диффузионные гидродинамические модели	34
Математическое и структурное моделирование химико-технологических процессов	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	16
Оптимизация химико-технологических процессов	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Математическая модель и ее адекватность. Анализ, оптимизация и синтез химико-технологических систем.	8
Оптимизация химико-технологических процессов	Подготовка к зачету	Подготовка по вопросам к зачету	8
Итого за семестр:			90
Итого:			90

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	Введение в математическое моделирование; Логос, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 66414	Электронный ресурс
2	Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях : моногр. / И. В. Кудинов [и др.] ; ред. Э. М. Карташов; Самар.гос.техн.ун-т.- СПб., Лань, 2014.- 208 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2182	Электронный ресурс

3	Математическое моделирование гидродинамических характеристик реактора; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62187	Электронный ресурс
4	Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов; Новосибирский государственный технический университет, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91236	Электронный ресурс
5	Математическое моделирование; Московский технический университет связи и информатики, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 61739	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
6	Дилигенская, А.Н. Математическое моделирование систем с распределенными параметрами : учеб.-метод.пособие / А. Н. Дилигенская, И. А. Данилушкин; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматика и управление в технических системах.- Самара, 2012.- 64 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1443	Электронный ресурс
7	Зотеев, В.Е. Основы методов возмущений и их применение в математическом моделировании : учебное пособие / В. Е. Зотеев; Самар.гос.техн.ун-т, Прикладная математика и информатика.- Самара, 2019.- 167 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3801	Электронный ресурс
8	Математическое моделирование процессов тепломассопереноса и термоупругости : учебное пособие / А. В. Еремин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Теоретические основы теплотехники и гидромеханика.- Самара, 2018.- 230 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3448	Электронный ресурс
9	Основы математического моделирования технических систем; Брянский государственный технический университет, 2012.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 7003	Электронный ресурс
10	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 (Отечественный)	Лицензионное
3	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
4	Математическое программное обеспечение Mathcad	ЗАО СофтЛайн Трейд (Зарубежный)	Лицензионное
5	Программное обеспечение для программирования, чис-ленных расчетов и визуализации результатов Matlab	ЗАО СофтЛайн Трейд (Зарубежный)	Лицензионное
6	RPMS (Система моделирова-ния нефтеперерабатывающе-го и нефтехимического производства)	Подразделение промышленной ав-томатизации Non-eywell (Зарубежный)	Лицензионное
7	Антивирус Kaspersky End-Point Security	«Лаборатории Кас-перского» (Отечественный)	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	Ежемесячный электронный журнал «Математическое моделирование» // Официальный сайт Института математического моделирования РАН.	http://www.imamod.ru/journal/	Ресурсы открытого доступа
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 27 ученических парт, стол и стул для преподавателя, тумба, доска.

Практические занятия

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска, переносной ноутбук, экран.

Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

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

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

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. 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 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.Б.21 «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	2020
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.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-5 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	Владеть навыками работы с основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
	Знать методы работы с информацией в глобальных компьютерных сетях
	Уметь работать с информацией, со средствами и методами получения, переработки, хранения информации
Профессиональные компетенции	
ПК-2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	Владеть навыками использования сетевых компьютерных технологий и баз данных в своей предметной области, пакетов прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования
	Знать аналитические и численные методы решения поставленных задач, современные информационные технологии
	Уметь проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности
ПК-6 способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств	Владеть навыками использования оборудования и программных средств типовых аппаратов химико-технологических процессов; основами моделирования химико-технологических процессов
	Знать оборудование, принцип и схему работы, программные средства объекта технологической цепочки
	Уметь осуществлять проверку оборудования и программных средств типовых приборов и аппаратов химико-технологических процессов

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Компетенции	Оценочные средства			
	Текущий контроль			Промежуточный контроль (зачет)
	Оценочное средство 1 (практические занятия)	Оценочное средство 2 (доклад)	Оценочное средство 3	
ОПК-5	32 (ОПК-5) У2 (ОПК-5) В2 (ОПК-5)	32 (ОПК-5) У2 (ОПК-5)		32 (ОПК-5) У2 (ОПК-5) В2 (ОПК-5)
ПК-2	34 (ПК-2) У4 (ПК-2) В4 (ПК-2)	34 (ПК-2) У4 (ПК-2)		34 (ПК-2) У4 (ПК-2) В4 (ПК-2)
ПК-6	31 (ПК-6) У1 (ПК-6) В1(ПК-6)	31 (ПК-6) У1 (ПК-6)		31 (ПК-6) У1 (ПК-6) В1(ПК-6)

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций (промежуточного контроля)

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения (дескрипторов), а также уровень освоения материала обучающимися.

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

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

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

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Простые и сложные химические реакции
2. Понятие «Стехиометрическое уравнение»
3. Понятия «Мольные количества» и «Мольный поток»
4. Понятие «Полнота превращения реагентов».
5. Материальный баланс простого превращения. Что предшествует составлению материального баланса?
6. Понятие «Сводный материальный баланс сложного превращения».
7. Типы сложных превращений.
8. Стехиометрически независимые реакции. Ранг стехиометрической матрицы. Ключевые компоненты.
9. Обратимые превращения. Стехиометрически независимые реакции в обратимых превращениях.
10. Материальный баланс для обратимого превращения без учета потерь и неполноты превращения реагентов.
11. Параллельные превращения. Материальный баланс для параллельных превращений без учета потерь и неполноты превращения реагентов.
12. Основные характеристики химических процессов. Понятие «Степень конверсии исходных реагентов»
13. Основные характеристики химических процессов. Понятие «Выход продуктов на пропущенное сырье». Расчет выхода продуктов на пропущенное сырье.
14. Основные характеристики химических процессов. Понятие «Выход продуктов на превращенное сырье или селективность процесса по интересующим продуктам».
15. Основные характеристики химических процессов. Понятие «Селективность процесса по избранному направлению, по избранному типу превращения». Расчет селективности процесса по избранному направлению, по избранному типу превращения
16. Термохимический анализ процессов. Энтальпии образования веществ.
17. Термохимический анализ процессов. Энтальпии реакций.
18. Назначение расчетов тепловых балансов процессов. Изотермические и адиабатические процессы. Экзотермические и эндотермические процессы.
19. Алгоритм расчета теплового баланса для индивидуальных превращений
20. Алгоритм расчета теплового баланса для сложных превращений
21. Тепловые процессы и аппараты. Их роль. Виды теплообмена. Теплофизические свойства веществ. Тепловые балансы.
22. Тепловой расчет теплообменной аппаратуры. Принцип расчета.
23. Материальный и тепловой баланс выпарного аппарата.
24. Материальный баланс массообменного процесса. Рабочая линия процесса.
25. Материальный баланс абсорбера. Рабочая линия абсорбера
26. Последовательность расчета абсорбера
27. Материальный баланс ректификационной установки непрерывного действия
28. Уравнения рабочих линий процесса ректификации
29. Тепловой баланс ректификационной установки
30. Материальный баланс процесса сушки. Тепловой баланс процесса сушки. Уравнения теплового баланса конвективных и контактных сушилок.

Оценочное средство 1 (Примерный перечень вопросов к отчету по практическим занятиям)

Раздел № 1. Практическая работа

«Термохимические расчеты в химической технологии. Кинетические расчеты химического процесса»

1. Сформулируйте закон Гесса.
2. Какая величина называется энтальпией?
3. Какие значения энтальпии характеризуют эндотермический и экзотермический процессы?
4. Приведите пример термохимического уравнения реакции.
5. Как формулируется следствие из закона Гесса?
6. Какая величина называется стандартной теплотой образования вещества?
7. Что характеризует энтропия?
8. Какой критерий характеризует возможность самопроизвольного протекания реакций? Как он рассчитывается?
9. Как на основании изменения энергии Гиббса определить направленность химической реакции?

Раздел № 1. Практическая работа

«Термохимический анализ процессов. Тепловой баланс сложных химических превращений»

1. Какие величины и почему для реакции при постоянном объеме и давлении, являются функциями состояния?
2. Что такое теплота образования, нейтрализации, разбавления, интегральная теплота растворения?
3. Как вычислить тепловой эффект реакции по теплотам образования и теплотам сгорания веществ?
4. Какие химические превращения являются сложными?
5. Дайте определение внутренней энергии. Каково значение ее в выражении первого закона термодинамики? Перечислите ее свойства.
6. Что называется тепловым эффектом химической реакции?
7. Какие уравнения называются термохимическими? Каким свойством они обладают?
8. В каких случаях теплота – это функция процесса, а в каких – функция состояния?

Раздел № 1. Практическая работа

«Материальные расчеты. Основные характеристики химических процессов»

1. Основные соотношения материального баланса простых реакций
2. Какой закон лежит в основе материальных расчетов любого химического процесса?
3. В каких единицах выполняются материальные расчеты?
4. Принципы составления материальных балансов
5. Основные показатели химических процессов
6. Дайте определение молярной массы и молярной доли
7. Чем отличается общий материальный баланс от постадийного баланса?

Раздел № 1. Практическая работа

«Материальный и энергетический расчет сложных экзотермических процессов»

1. В чем заключается системный подход к задаче рационального использования материальных и энергетических ресурсов в химической технологии?
2. С чего начинается анализ химико-технологического процесса?
3. Какие процессы относятся к сложным экзотермическим процессам?
4. Что такое материальный баланс химического производства?

5. Для каких целей используют тепловую энергию в химической промышленности?
6. Как определяется тепловой эффект экзотермических реакций?

Раздел 2. Практическая работа

«Расчет материального баланса обратимых реакций при заданной производительности реактора»

1. Какое состояние системы характеризуют константой химического равновесия?
2. Расскажите о влиянии температуры на величину константы химического равновесия.
3. Почему при выполнении расчетов с использованием константы равновесия необходимо знать вид уравнения и единицы концентрации веществ?
4. Какую особенность имеют расчеты константны фазового равновесия с участием твердых веществ?
5. Какой физический смысл при расчете реакторов имеет параметр «Степень превращения»?
6. Основы расчета изотермического процесса в реакторе
7. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и идеального вытеснения
8. Особенности поддержания оптимального температурного режима в случае проведения необратимых и обратимых химических реакций
9. Напишите уравнение материального баланса реактора в общем виде
10. Чем вызвано отклонение от идеальных моделей в реальных реакторах?

Раздел 2. Практическая работа

«Критериальные уравнения тепловых процессов, тепловые балансы, расчет теплообменных аппаратов»

1. Что входит в первичные исходные данные для расчета теплообменного аппарата?
2. Определение средней разности температур в теплообменнике и средней температуры продукта
3. Определение ориентировочной площади поверхности теплообмена
4. Напишите основные уравнения, применяемые при тепловом расчете поверхностных аппаратов
5. Изобразите характерные схемы движения теплоносителей и поясните их
6. Какие уравнения лежат в основе расчета рекуперативного теплообменного аппарата?
7. По какой формуле определяется коэффициент теплопередачи теплообменника?
8. Какие величины влияют на коэффициент теплопередачи?

Раздел 2. Практическая работа

«Материальный баланс процесса абсорбции, расчет насадочных и тарельчатых абсорберов»

1. Какова сущность абсорбции? Каким законам массопередачи подчиняется процесс абсорбции?
2. Какому закону подчиняется равновесие в процессах абсорбции?
3. В чем заключается расчет насадочных и тарельчатых абсорберов?
4. Какие уравнения используются для расчетов коэффициентов массоотдачи в газовой и жидкой средах?
5. Что такое средняя движущая сила процесса абсорбции? Пути увеличения движущей силы процесса.
6. Что называют минимальным и оптимальным удельными расходами абсорбента? Как влияет изменение удельного расхода абсорбента на расход абсорбента и объем абсорбера?

7. В чем особенности гидродинамических режимов работы насадочных колонн? Какова зависимость гидравлического сопротивления от скорости газа в колонне?
8. Поясните физическое содержание основного уравнения массопередачи и коэффициента массопередачи
9. Материальный баланс процесса абсорбции.
10. Уравнение линии рабочих концентраций и порядок её построения.

*Раздел 2. Практическая работа
«Материальный и тепловой баланс процесса ректификации»*

1. Физическая сущность процесса ректификации
2. Принцип осуществления процесса с иллюстрацией на диаграмме температура-состав
3. Схема и принцип работы ректификационной установки
4. Материальный баланс ректификационной колонны
5. Основные допущения, принимаемые при расчете процесса ректификации
6. Уравнения рабочих линий ректификационной колонны
7. Изображение процесса ректификации на фазовой диаграмме x-y
8. Флегмовое число и его влияние на работу ректификационной колонны
9. Тепловой баланс ректификационной колонны
10. Раскройте физический смысл объемного коэффициента массопередачи. Как его используют для определения высоты массообменного аппарата?

*Раздел 2. Практическая работа
«Материальный и тепловой баланс процесса сушки»*

1. Абсолютная и относительная влажность материала. Их экспериментальное определение, формулы взаимосвязи
2. Скорость сушки и интенсивность испарения влаги.
3. Факторы, влияющие на интенсивность испарения свободной влаги
4. Формы связи влаги с материалом, их влияние на выбор метода и параметров сушки
5. Движущая сила процесса сушки, способы её выражения
6. Кривые сушки, скорости сушки и температурные кривые. Методы их построения и анализ
7. Равновесная влажность: факторы, влияющие на её величину
8. Особенности процесса сушки в конвективных, вакуумных и терморadiационных сушилках
9. Материальный баланс сушилки
10. Тепловой баланс сушилок непрерывного действия

Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие ответов сформулированным вопросам	Не соответствуют	Частично соответствуют	Преимущественно соответствуют	Соответствуют
2. Степень полноты и правильность решения задачи.	Решение отсутствует	В решении имеются 3 и более ошибки	В решении имеются 1-2 ошибки (логические,	Решение дано верно и полностью

			практические, теоретические)	
3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи).	обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	обоснование содержит ошибки	обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации	обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации
4. Соответствие профессиональному у стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи	Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично	представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи

Оценочное средство 2 (Примерные темы докладов)

1. Составления материальных балансов и материальные расчеты химико-технологических процессов
2. Равновесие химико-технологических процессов
3. Составление энергетического (теплового) баланса и тепловые расчеты химико-технологических процессов
4. Основы расчета материального баланса
5. Баланс химических процессов. Параметры баланса
6. Расчет тепловых процессов с сепарацией фаз
7. Энергетический баланс химических реакций
8. Материальный и тепловой расчёты простой перегонки
9. Равновесие при адсорбции и материальный баланс
10. Материальный и тепловой балансы ректификационной колонны

Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие доклада заданной теме	Не соответствует	Частично соответствует	Преимущественно соответствует	Соответствует
2. Степень полноты и правильность раскрытия темы	Раскрытие темы отсутствует	В докладе имеются 3 и более ошибки	В докладе имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические)	Доклад выполнен верно и полностью

3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи).	обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	обоснование содержит ошибки	обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации	обоснование проведено верно на основе представленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации
4. Соответствие профессиональному стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи	Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично	представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи

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

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

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.