

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Заболотный, Г.И.
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. Заболотный

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.10 «Химические реакторы»

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.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Б1.В.01.10 «Химические реакторы»

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	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
4.1 Содержание лекционных занятий	7
4.2 Содержание лабораторных занятий	9
4.3 Содержание практических занятий	9
4.4. Содержание самостоятельной работы	11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	14
9. Методические материалы	15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	16

**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)
Профессиональные компетенции	
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Владеть навыками проведения расчетов и моделирования химических реакторов; навыками ведения технологии химических производств
	Знать физико-химические свойства сырья, реагентов, конечного продукта и их влияние на основные параметры технологического процесса; понятие "технологический регламент", виды и основные разделы регламента; конструкции, принципы действия и виды химических реакторов
	Уметь пользоваться производственной нормативно-технической документацией, в частности регламентом; осуществлять выбор химического реактора в зависимости от химико-технологического процесса
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Владеть навыками расчета и проектирования химических реакторов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы химических реакторов
	Знать устройство и принципы работы оборудования, а также методы повышения производительности и интенсификации технологических процессов
	Уметь принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Владеть практическими навыками анализа режима работы технологического оборудования и правилами ввода оборудования в эксплуатацию
	Знать основное оборудование и направления модернизации и реконструкции химических производств, основные правила введения в эксплуатацию вновь вводимого оборудования

	Уметь определять оптимальные параметры ввода технологического оборудования в эксплуатацию; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса
ПК-8 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	Владеть практическими навыками разработки технологических процессов и выборе аппаратурного оформления для их проведения; методами устранения выявленных отклонений от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
	Знать основные законы переноса теплоты и массы вещества; теорию гидромеханических и тепломассообменных процессов; принципиальное устройство аппаратов основных технологических процессов; методы расчета типовых процессов и аппаратов
	Уметь выбирать технологические средства и технологии основных реакционных, гидромеханических и тепломассообменных процессов; выполнять расчеты основных процессов и аппаратов; применять на практике методы расчета основных процессов; выполнять типовой проект тепло-массообменного аппарата; выявлять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Материальные и тепловые расчеты в химической технологии; Химия нефти и газа		
ПК-11	Материальные и тепловые расчеты в химической технологии; Основы технического регулирования и управления качеством		

ПК-4	Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии	Аналитический контроль качества производства; Производственная экология ; Теория и технология химических производств; Технология глубокой переработки нефти; Технология нефтехимического синтеза; Технология производства топлива и энергии из органического сырья; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов	
ПК-8			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	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	76	76
Лекции	32	32
Практические занятия	44	44
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	77	77
подготовка к практическим занятиям	18	18
подготовка к экзамену	12	12
составление конспектов	47	47
Контроль	27	27
Итого: час	180	180
Итого: з.е.	5	5

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Общие представления о химических реакторах	6	0	10	9	25
2	Промышленные химические реакторы	4	0	4	22	30
3	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	10	0	8	20	38
4	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	12	0	22	26	60
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	32	0	44	77	180

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Общие представления о химических реакторах	Общие представления о реакторах	Общие представления о реакторах – устройствах для проведения химических превращений. Классификация реакторных устройств. Назначение и принципы работы химических реакторов.	2
2	Общие представления о химических реакторах	Основные положения теории химических реакторов	Основные положения теории химических реакторов. Термодинамические и кинетические основы химических процессов в реакторах. Уравнения материального и теплового балансов.	2
3	Общие представления о химических реакторах	Классификация математических моделей химических реакторов	Классификация математических моделей химических реакторов. Реактор идеального вытеснения. Изменение параметров процесса в реакторе идеального вытеснения. Характеристическое уравнение реактора идеального вытеснения.	2
4	Промышленные химические реакторы	Промышленные химические реакторы	Промышленные химические реакторы. Основные требования к промышленным химическим реакторам. Классификация промышленных химических реакторов.	2
5	Промышленные химические реакторы	Требования к химическим реакторам	Требования к химическим реакторам. Выбор химических реакторов. Типовые конструкции промышленных химических реакторов. Структурные элементы химических реакторов	2

6	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Гомогенные химические реакторы	Гомогенные химические реакторы. Гомогенные изотермические реакторы. Классификация реакторов по гидродинамическому признаку. Реактор периодического действия. Проточный реактор с мешалкой. Каскад реакторов идеального смешения.	2
7	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Химические реакторы с неидеальной структурой потоков.	Химические реакторы с неидеальной структурой потоков. Причины отклонений от идеальности. Уравнение однопараметрической диффузии модели. Уравнение двухпараметрической диффузионной модели.	2
8	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Классификация химических реакторов по тепловым режимам	Классификация химических реакторов по тепловым режимам. Адиабатические, изотермические и политермические реакторы. Уравнения теплового баланса химических реакторов.	2
9	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Изотермические процессы в химических реакторах	Изотермические процессы в химических реакторах. Влияние структуры потока, параметров процесса (температуры, давления, концентрации, времени протекания) и типа химической реакции (обратимой и необратимой, простой и сложной) на показатели функционирования реактора (степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса). Принцип расчета реакторов, работающих в изотермических условиях.	2
10	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Реакторы для гетерогенных процессов	Реакторы для гетерогенных процессов. Реакторы гетерогенного катализа. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для процессов в системе "жидкость-твердое" (растворение, экстрагирование, кристаллизация).	2
11	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Тарельчатые и насадочные реакторы	Тарельчатые и насадочные реакторы. Модель идеального вытеснения в газовой и жидкой фазах. Симметричные и асимметричные ячеечные модели с образованием твердой фазы.	2
12	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Пленочные колонные реакторы	Пленочные колонные реакторы трубчатого и насадочного типов. Реакторы пенного типа. Изучение и эскизирование конструкций промышленных химических реакторов	2
13	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Промышленные реакторы нефтепереработки	Промышленные реакторы нефтепереработки. Трубчатый реактор пиролиза. Реактор установки каталитического крекинга в псевдооживленном слое катализатора.	2

14	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Конструкции реакторов	Реакторы с фильтрующим и взвешенным слоем твердого реагента. Реакторы с перемешивающими устройствами. Реакторы со шнеками	2
15	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Математические модели реакторов	Особенности составления математической модели многофазного реактора. Примеры составления математических моделей и расчета некоторых типов газожидкостных реакторов.	2
16	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Регенераторы катализатора	Регенератор катализатора установки каталитического крекинга в псевдооживленном слое. Реакторы установки замедленного коксования	2
Итого за семестр:				32
Итого:				32

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
7 семестр				
1	Общие представления о химических реакторах	Базовая модель промышленного реактора	Базовая модель промышленного реактора. Факторы, оказывающие влияние на работу химических реакторов	2
2	Общие представления о химических реакторах	Базовая модель промышленного реактора	Базовая модель промышленного реактора. Факторы, оказывающие влияние на работу химических реакторов	2
3	Общие представления о химических реакторах	Термодинамические и кинетические основы химико-технологических процессов	Термодинамические и кинетические основы химико-технологических процессов. Расчет констант равновесий, состава реакционных смесей.	2
4	Общие представления о химических реакторах	Термодинамические и кинетические основы химико-технологических процессов	Термодинамические и кинетические основы химико-технологических процессов. Расчет констант равновесий, состава реакционных смесей.	2
5	Общие представления о химических реакторах	Степень превращения и селективность	Расчет степени превращения, выхода и селективности реакционного процесса	2

6	Промышленные химические реакторы	Исследование химических реакторов	Исследование химических реакторов в изотермических условиях работы	2
7	Промышленные химические реакторы	Исследование химических реакторов	Исследование химических реакторов в изотермических условиях работы	2
8	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Гетерогенные каталитические реакторы	Гетерогенные каталитические реакторы	2
9	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Гетерогенные каталитические реакторы	Гетерогенные каталитические реакторы	2
10	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Моделирование реактора	Моделирование и прогнозирование эффективности работы промышленного реактора гетерогенно-каталитического процесса	2
11	Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Моделирование реактора	Моделирование и прогнозирование эффективности работы промышленного реактора гетерогенно-каталитического процесса	2
12	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Математическая модель промышленного реактора	Математическая модель промышленного реактора с неподвижным слоем катализатора	2
13	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Математическая модель промышленного реактора	Математическая модель промышленного реактора с неподвижным слоем катализатора	2
14	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Аксиальный и радиальный реактор	Аксиальный и радиальный реактор. Расчет реактора с аксиальным и радиальным вводом сырья	2
15	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Аксиальный и радиальный реактор	Аксиальный и радиальный реактор. Расчет реактора с аксиальным и радиальным вводом сырья	2
16	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Аксиальный и радиальный реактор	Аксиальный и радиальный реактор. Расчет реактора с аксиальным и радиальным вводом сырья	2
17	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реактор каталитического крекинга	Математическая модель промышленного реактора каталитического крекинга	2

18	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реактор каталитического крекинга	Математическая модель промышленного реактора каталитического крекинга	2
19	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реактор каталитического крекинга	Математическая модель промышленного реактора каталитического крекинга	2
20	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реакторы нефтепереработки	Моделирование и расчет промышленных реакторов нефтепереработки	2
21	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реакторы нефтепереработки	Моделирование и расчет промышленных реакторов нефтепереработки	2
22	Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Реакторы нефтепереработки	Моделирование и расчет промышленных реакторов нефтепереработки	2
Итого за семестр:				44
Итого:				44

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
7 семестр			
Общие представления о химических реакторах	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Исходные данные для расчета реакторов. Уравнение материального баланса реактора. Классификация реакторов	5
Общие представления о химических реакторах	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Промышленные химические реакторы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Реакторы периодические. Реакторы непрерывного действия. Реакторы идеального вытеснения. Реактор идеального смешения непрерывный. Каскад реакторов. Сравнение реакторов различных типов	20

Промышленные химические реакторы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	2
Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Реакторы для гомогенных гомофазных процессов. Материальный баланс идеальных гомогенных реакторов (характеристические уравнения). Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе. Реакторы для проведения гомогенных реакций в жидкой фазе. Реакторы для проведения гетерогенно-каталитических реакций в газовой фазе. Реакторы для проведения гетерофазных реакций в системах «газ – жидкость» или «жидкость – жидкость». Выбор типа реакторов и оптимального осуществления в них химических процессов	16
Гомогенные и гетерогенные химические реакторы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Классификация химических реакторов. Конструкции реакторов для проведения гомогенных процессов. Конструкции реакторов для проведения газожидкостных процессов. Конструкции реакторов для проведения гетерогенно-каталитических	18
Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	8
Итого за семестр:			77
Итого:			77

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 гидродинамических характеристик реактора; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62187	Электронный ресурс
2	Моделирование и расчет промышленных реакторов химической технологии : метод.указания к лаб.работам / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. С. П. Шкаруппа.- Самара, 2014.- 36 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2104	Электронный ресурс
3	Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы; Томский политехнический университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 96108	Электронный ресурс
4	Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы; Томский политехнический университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 96108	Электронный ресурс
5	Процессы и аппараты химической технологии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 75637	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
6	Моделирование и расчет промышленных реакторов химической технологии : метод.указания к лаб.работам / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. С. П. Шкаруппа.- Самара, 2014.- 36 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2104	Электронный ресурс
7	Процессы и аппараты химической технологии. Часть 1; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 80521	Электронный ресурс
8	Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии; Томский политехнический университет, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 84033	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	Microsof (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2013	Microsof (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	RPMS (Система моделирования нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства)	Подразделение промышленной автоматизации Honeywell (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	Нефтепереработка и нефтехимия. Электронная библиотека.	http://oilr.ru/	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.

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.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.10 «Химические реакторы»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.10 «Химические реакторы»**

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.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

**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)
Профессиональные компетенции	
ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Владеть навыками проведения расчетов и моделирования химических реакторов; навыками ведения технологии химических производств
	Знать физико-химические свойства сырья, реагентов, конечного продукта и их влияние на основные параметры технологического процесса; понятие "технологический регламент", виды и основные разделы регламента; конструкции, принципы действия и виды химических реакторов
	Уметь пользоваться производственной нормативно-технической документацией, в частности регламентом; осуществлять выбор химического реактора в зависимости от химико-технологического процесса
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Владеть навыками расчета и проектирования химических реакторов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы химических реакторов
	Знать устройство и принципы работы оборудования, а также методы повышения производительности и интенсификации технологических процессов
	Уметь принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Владеть практическими навыками анализа режима работы технологического оборудования и правилами ввода оборудования в эксплуатацию
	Знать основное оборудование и направления модернизации и реконструкции химических производств, основные правила введения в эксплуатацию вновь вводимого оборудования

	<p>Уметь определять оптимальные параметры ввода технологического оборудования в эксплуатацию; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса</p>
<p>ПК-8 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования</p>	<p>Владеть практическими навыками разработки технологических процессов и выборе аппаратного оформления для их проведения; методами устранения выявленных отклонений от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса</p>
	<p>Знать основные законы переноса теплоты и массы вещества; теорию гидромеханических и тепломассообменных процессов; принципиальное устройство аппаратов основных технологических процессов; методы расчета типовых процессов и аппаратов</p>
	<p>Уметь выбирать технологические средства и технологии основных реакционных, гидромеханических и тепломассообменных процессов; выполнять расчеты основных процессов и аппаратов; применять на практике методы расчета основных процессов; выполнять типовой проект тепло-массообменного аппарата; выявлять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса</p>

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	
ПК-1	33 (ПК-1) У3 (ПК1) В3 (ПК-1)	33 (ПК-1) У3 (ПК-1)		33 (ПК-1) У3 (ПК1) В3 (ПК-1)
ПК-4	34 (ПК-4) У4 (ПК-4) В4 (ПК-4)	34 (ПК-4) У4 (ПК-4)		34 (ПК-4) У4 (ПК-4) В4 (ПК-4)
ПК-8	31 (ПК-8) У1 (ПК-8) В1 (ПК-8)	31 (ПК-8) У1 (ПК-8)		31 (ПК-8) У1 (ПК-8) В1 (ПК-8)
ПК-11	34 (ПК-11) У4 (ПК-11) В4 (ПК-11)	34 (ПК-11) У4 (ПК-11) В4 (ПК-11)		34 (ПК-11) У4 (ПК-11) В4 (ПК-11)

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 (зачет): «Зачет»; «Незачет».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – 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.

Форма оценки знаний (зачет с оценкой, экзамен): 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 или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Классификация химических реакторов
2. Обеспечение экологической безопасности работы химических реакторов.
3. Укажите пути интенсификации работы реакторных устройств.
4. Дайте сопоставление реакторов непрерывного и периодического действия
5. Какие устройства используют для организации теплообмена в химических реакторах?
6. Дайте классификацию реакторов по тепловому режиму
7. Охарактеризуйте понятия производительности и интенсивности работы реактора.
8. Назовите структурные элементы химических реакторов.
9. Какие предъявляют требования к химическим реакторам?
10. Перечислите основные факторы, которые следует учитывать при выборе реакторного устройства
11. В чем заключается принцип математического моделирования химических реакторов?
12. Как влияет гидродинамическая структура потоков на химико-технологические процессы в реакторах?
13. Дайте сравнительную оценку реакторам идеального вытеснения и идеального смешения.
14. Приведите характеристические уравнения периодического и проточного реакторов идеального смешения.
15. Опишите графический метод расчета каскада реакторов идеального смешения.
16. Сделайте вывод характеристического уравнения реактора идеального смешения.
17. Что понимают под средним временем пребывания частиц в реакторе? От чего оно зависит и как определяется?
18. На чем основан выбор реактора для обеспечения максимального выхода целевого продукта?
19. В чем заключаются достоинства и недостатки адиабатических реакторов?
20. Охарактеризуйте адиабатический температурный режим.
21. Приведите характеристическое уравнение адиабаты.
22. Напишите уравнения теплового баланса реактора идеального смешения в различных температурных режимах работы.
23. Как определяют оптимальный температурный режим реактора?
24. Охарактеризуйте влияние температуры на равновесный выход продуктов обратимых эндотермической и экзотермической реакций
25. Приведите уравнения теплового баланса адиабатического и политермического реакторов идеального вытеснения.
26. Объясните понятие устойчивости работы реактора.
27. Назовите способы создания развитой поверхности контакта между фазами.
28. Охарактеризуйте основные показатели работы химических реакторов.
29. Назовите типовые конструкции реакторов для газожидкостных гетерогенных процессов
30. В чем заключаются недостатки и преимущества насадочных колонных реакторов перед барботажными реакторами?
31. Назовите типы насадочных элементов. Какие типы тарелок используются в барботажных реакторах?
32. Объясните устройство и принцип действия реактора с псевдооживленным и плотно движущимся слоем катализатора
33. Опишите работу реактора каталитического крекинга со взвешенным слоем катализатора
34. Опишите работу реактора распыливающего типа

35. Опишите работу реактора каталитического риформинга

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

Раздел 1. Общие представления о химических реакторах

1. Из каких основных стадий состоит химико-технологический процесс?
2. В каких стадиях химико-технологического процесса участвуют химические реакции?
3. Какие технологические критерии эффективности химико-технологического процесса вы знаете? Дайте их определение.
4. Каковы пределы изменения степени превращения, выхода продукта, селективности?
5. Как связаны между собой производительность и степень превращения реагента?
6. Как связаны между собой производительность и выход целевого продукта?
7. Сформулируйте основные требования к математической модели химического реактора
8. По каким признакам классифицируются химические реакторы
9. Какой режим работы химического реактора называется стационарным?
10. Какие уравнения составляют основу математического моделирования химических реакторов?
11. Какие факторы оказывают влияние на работу химических реакторов?
12. В чем заключается основная задача расчета химического реактора?

Раздел 2. Промышленные химические реакторы

1. Сформулируйте основные принципы составления материальных и тепловых балансов химико-технологических процессов
2. Каков порядок расчета материальных и тепловых балансов непрерывных и периодических процессов?
3. Какая величина выбирается в качестве критерия оптимизации при разработке оптимального температурного режима?
4. Проанализируйте возможности увеличения достигаемой в адиабатическом реакторе идеального смешения степени превращения в случае проведения в нем обратимой экзотермической реакции
5. Что такое динамический режим работы реактора?
6. Приведите примеры возникновения динамических режимов работы химических реакторов в промышленных условиях?
7. Уравнение теплового баланса для химических реакторов, работающих в изотермическом, адиабатическом и промежуточном тепловых режимах
8. Как называются реакторы, в которых процесс протекает при постоянной температуре во всем объеме реактора?
9. Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических процессов
10. Тепловая устойчивость химических реакторов
11. Основы расчета изотермического процесса в реакторе. Сравнение эффективности работы реакторов, описываемых различными моделями – идеального смешения и идеального вытеснения

Раздел 3. Гомогенные и гетерогенные химические реакторы

1. В чем заключается главная кинетическая особенность гетерогенных химических реакторов?
2. Как определяют область (диффузионная или кинетическая), которая лимитирует гетерогенную химическую реакцию? Как это учитывается при конструировании реакторов?

3. Какие кинетические модели обычно используют для описания гетерогенных процессов в системах «газ-жидкость», «газ-твердое вещество»?
4. Дайте определение понятия «кинетическая область гетерогенного процесса»
5. Как увеличить коэффициент массоотдачи на стадии внешней диффузии?
6. Сформулируйте основные свойства лимитирующей стадии
7. Как определить лимитирующую стадию гетерогенного процесса, экспериментально изучая влияние температуры на скорость образования продуктов в ходе этого процесса?
8. В чем заключаются различия в расчете реакторов для проведения гетерогенных процессов в системе «газ - твердое» в случаях, когда твердая фаза состоит из частиц одного размера и когда она характеризуется каким-то распределением частиц по размерам?
9. Выведите уравнение для расчета константы скорости гетерогенного процесса в системе «газ – твердое вещество», включающего химическую реакцию первого порядка

Раздел 4. Конструкции химических реакторов. Промышленные реакторы нефтепереработки

1. Конструктивные особенности реактора с аксиальным вводом сырья
2. Конструктивные особенности реактора с радиальным вводом сырья
3. Принципы работы реакторов с псевдооживленным слоем
4. Перечислите режимы псевдооживления
5. Какие современные материалы применяют для изготовления химических реакторов?
6. Роль перемешивания в работе реакторов, виды перемешивания, влияние перемешивания на движущую силу процесса. Типы мешалок
7. Какие катализаторы применяются при проведении процессов алкилирования, каталитического крекинга и риформинга?
8. Какие модели применяются при разработке реакторов с неподвижным слоем катализатора?
9. Как увеличить интенсивность превращения в газо-жидкостном реакторе, используя разные способы контактирования фаз? За счет чего это достигается?
10. Какая кинетическая модель гетерогенных процессов подходит для описания каталитической реакции на твердом пористом катализаторе?
11. Что такое коэффициент эффективности использования поверхности катализатора?

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, практические, теоретические)	Решение дано 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	обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов

			знаний и информации	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

Оценочное средство 2 (Примерные темы докладов)

1. Основы теории химических реакторов
2. Технологические критерии эффективности химико-технологического процесса
3. Моделирование химических реакторов и протекающих в них химических процессов
4. Классификация химических реакторов и режимов их работы
5. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения
6. Тепловая устойчивость химических реакторов
7. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в промышленных реакторах
8. Конструктивные особенности химических реакторов
9. Реакторы периодического действия: устройство, принцип действия, достоинства и недостатки, область применения
10. Методы регулировки устойчивой работы реактора при различных тепловых режимах работы. Понятие параметрической чувствительности.

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	обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов

			знаний и информации	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.