

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Заболотный Г.И. / Заболотный
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 23.06.2023 12:25:39
Уникальный программный ключ:
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

_____ / Г.И. Заболотный

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.09 «Процессы и аппараты химической технологии»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2021
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.	432 / 12
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Б1.О.03.09 «Процессы и аппараты химической технологии»

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

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических
наук

(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	8
4.3 Содержание практических занятий	9
4.4. Содержание самостоятельной работы	9
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)	17

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности
			Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом
		ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса

			<p>Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования</p> <p>Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции</p>
Универсальные компетенции			
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	<p>Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p>
			<p>Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химикотехнологических процессов и аппаратов</p>
			<p>Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов</p>

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-4	Физическая химия	Моделирование химико-технологических процессов; Общая химическая технология; Проектирование деталей, машин и аппаратов химической технологии; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2	Инженерная и компьютерная графика; Инновационная экономика и технологическое предпринимательство; Правоведение; Практико-ориентированный проект; Прикладная механика; Учебная практика: проектная практика	Практико-ориентированный проект; Учебная практика: проектная практика	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	18	8	6	4
Лекции	8	4	4	0
Практические занятия	6	4	2	0
Лабораторные работы	4	0	0	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	390	127	96	167
выполнение курсовых проектов	40	0	0	40
подготовка к зачету	12	0	12	0
подготовка к лабораторным работам	12	0	0	12
подготовка к практическим занятиям	12	8	4	0
подготовка к экзамену	32	12	0	20
составление конспектов	282	107	80	95
Контроль	20	9	2	9
Итого: час	432	144	108	180
Итого: з.е.	12	4	3	5

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	2	0	0	52	54
2	Механические и гидромеханические процессы	2	0	4	75	81
3	Тепловые процессы и аппараты	2	0	2	60	64
4	Процессы разделения неоднородных систем	2	0	0	36	38
5	Массообменные процессы и аппараты	0	4	0	138	142
6	Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности	0	0	0	29	29
	Контроль	0	0	0	0	20
	Итого	8	4	6	390	428

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	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	Классификация основных процессов и аппаратов химической технологии	Основные положения науки о процессах и аппаратах. Классификация основных процессов и аппаратов химической технологии. Тенденции развития процессов нефтехимии и нефтепереработки. Роль и взаимосвязь типовых процессов в химической технологии. Непрерывные и периодические процессы. Стационарные и нестационарные процессы.	2

2	Механические и гидромеханические процессы	Основы гидравлики. Характеристика механических процессов химической технологии	Основные уравнения гидродинамики: дифференциальные уравнения неразрывности потока и движения жидкости Навье-Стокса и Эйлера, их практическое применение в вопросах гидродинамики. Общая характеристика механических процессов. Области их применения в химической технологии. Измельчение: Основные способы измельчения. Расчет основных параметров машин для проведения процессов измельчения. Пути повышения производительности и эффективности измельчения.	2
Итого за семестр:				4
7 семестр				
3	Тепловые процессы и аппараты	Основы теплообменных процессов	Теоретические основы теплообменных процессов. Математическая постановка и решение задачи о нестационарном переносе теплоты в твердых телах. Время прогрева твердого тела, уравнение конвективного переноса теплоты с источниками тепла.	2
4	Процессы разделения неоднородных систем	Неоднородные системы и методы их разделения	Неоднородные системы и методы их разделения. Осаждение под действием различных факторов. Фильтрация: методы и способы. Кинетика процесса. Цели и задачи процессов разделения. Особое значение способов разделения неоднородных систем при решении экологических проблем. Принципы выбора методов разделения и сравнительные оценки эффективности процессов разделения. Основы составления материального баланса процессов разделения.	2
Итого за семестр:				4
Итого:				8

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				
1	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design (Ректификация бинарной смеси)	2
4	Массообменные процессы и аппараты	Моделирование массообменных процессов	Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design (Ректификация бинарной смеси)	2

Итого за семестр:	4
Итого:	4

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	Механические и гидромеханические процессы	Основы гидравлики	Основные зависимости и расчетные формулы прикладной гидравлики	2
2	Механические и гидромеханические процессы	Режимы течения жидкости	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	2
Итого за семестр:				4
7 семестр				
3	Тепловые процессы и аппараты	Кожухотрубчатые теплообменники	Изучение конструкций кожухотрубчатых теплообменных аппаратов	2
Итого за семестр:				2
Итого:				6

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
6 семестр			
Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Классификация основных процессов химических технологий. Законы переноса и принцип движущей силы. Основы теории подобия процессов и аппаратов. Расчет аппаратов периодического и непрерывного действия. Законы сохранения массы и энергии и импульса – как основы составления балансовых уравнений (материальных и тепловых балансов, балансов действующих на систему сил и баланса количества движения). Основное кинетическое уравнение явлений переноса. Скорость процесса и его движущая сила, сопротивление процессу переноса	46

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	Подготовка к экзамену	Подготовка по экзаменационным вопросам раздела	6
Механические и гидромеханические процессы	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Классификация сил, действующих на жидкость. Капельные и упругие жидкости. Идеальная и реальная жидкость. Гидродинамика слоев зернистых материалов. Основные характеристики движения жидкостей: скорость потока, объёмный и массовый расходы. Гидродинамические режимы течения жидкостей в условиях внутренней и внешней задач гидродинамики. Критерий Рейнольдса. Элементы теории гидродинамического подобия. Транспортирование жидкостей и газов. Насосы и вентиляторы, их классификация и основные характеристики. Устройства и принципы работы поршневых, центробежных и осевых машин, методика подбора насосов и компрессоров	61
Механические и гидромеханические процессы	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	8
Механические и гидромеханические процессы	Подготовка к экзамену	Подготовка по экзаменационным вопросам раздела	6
Итого за семестр:			127
7 семестр			
Тепловые процессы и аппараты	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Общие сведения о тепловых процессах химической технологии. Передача тепла теплопроводностью. Передача тепла конвекцией. Тепловое подобие. Теплоотдача без изменения агрегатного состояния и с изменением агрегатного состояния. Конструкции теплообменных аппаратов. Кожухотрубчатые теплообменники. Теплообменники с компенсаторами. Теплообменники «Труба в трубе». Пластинчатые теплообменники. Расчет и выбор теплообменного оборудования.	50
Тепловые процессы и аппараты	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4

Тепловые процессы и аппараты	Подготовка к зачету	Подготовка у зачету по вопросам раздела	6
Процессы разделения неоднородных систем	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия электрических сил. Физические основы процессов разделения неоднородных систем в электрическом поле. Способы создания неоднородных электрических полей. Принципиальные особенности конструкций электрофильтров, электролизёров и электродегидраторов	30
Процессы разделения неоднородных систем	Подготовка к зачету	Подготовка к зачету по вопросам раздела	6
Итого за семестр:			96
8 семестр			
Массообменные процессы и аппараты	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Значение процессов массопереноса в химической технологии, классификация процессов с участием газовой, жидкой и твердой фаз. Основные принципы аналогии между процессами тепло- и массопереноса. Статика процессов массопереноса. Основные задачи статики. Способы выражения составов фаз. Движущие силы процессов массопереноса. Термодинамическое равновесие. Основные законы межфазового равновесия (правило фаз Гиббса, Дальтона, Генри и Рауля, смещённые законы). Графическое изображение состояния равновесия между фазами для бинарных систем (y-x диаграммы)	72
Массообменные процессы и аппараты	Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета	12
Массообменные процессы и аппараты	Выполнение курсового проекта	Выполнение разделов курсового проекта	40
Массообменные процессы и аппараты	Подготовка к экзамену	Подготовка по экзаменационным вопросам раздела	14
Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Разделение неоднородных систем. Перемешивание в жидких средах. Процесс фильтрования. Устройство фильтров. Фильтрование газов. Фильтрование под действием центробежной силы	23

Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности	Подготовка к экзамену	Подготовка по экзаменационным вопросам раздела	6
Итого за семестр:			167
Итого:			390

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	Гидромеханические процессы : курс лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. Л. М. Журавлева.- Самара, 2017.- 94 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2745	Электронный ресурс
2	Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии»; ХИМИЗДАТ, 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 97816	Электронный ресурс
3	Основы массопередачи : курс лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. Л. М. Журавлева.- Самара, 2016.- 94 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2554	Электронный ресурс
4	Процессы и аппараты химической технологии. Ч.1. Гидромеханические процессы и аппараты; Амурский государственный университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 103906	Электронный ресурс
5	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
6	Процессы и аппараты химической технологии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62571	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
7	Гидравлическое сопротивление сети : метод.указания к лаб.работе по курсу "Процессы и аппараты хим.технологии" / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. В. В. Филиппов.- Самара, 2013.- 21 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1919	Электронный ресурс

8	Изучение процесса теплообмена в теплообменнике "труба в трубе" : метод. указания к лабораторной работе по курсу "Процессы и аппараты химических производств" / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. В. В. Филиппов .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2018.- 23 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3398	Электронный ресурс
9	Изучение процесса теплообмена в теплообменнике «труба в трубе» : метод.указания к лаб. работе по дисциплине«Процессы и аппараты химич. технологии» / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. В. В. Филиппов.- Самара, 2013.- 23 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1917	Электронный ресурс
10	Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи); ХИМИЗДАТ , 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 97815	Электронный ресурс
11	Процессы и аппараты химической технологии. Ч.2. Тепловые процессы и аппараты; Амурский государственный университет, 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 103907	Электронный ресурс
12	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
13	Филиппов, В.В. Процессы и аппараты химической технологии : справочник / В. В. Филиппов, В. Д. Измайлов; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2021.- 54 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5338	Электронный ресурс

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

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

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

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

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	АО «Антиплагиат» (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	консультационный центр Matlab и Simulink	http://matlab.exponenta.ru	Ресурсы открытого доступа
2	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
3	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
5	Российский химический портал	http://www.chemport.ru/	Ресурсы открытого доступа

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

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

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

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

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

Лаборатория № 3 «Процессы и аппараты химической технологии».

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

Специализированная мебель: 23 ученических стола, 46 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

Лаборатория оснащена оборудованием: установками: "Гидравлическое сопротивление сети", "Испытание центробежного насоса", "Изучение теплообмена в теплообменнике "труба в трубе", "Изучение процесса ректификации бинарной смеси".

Специализированная мебель: 9 столов, 16 стульев, стол и стул преподавателя; доска магнитно-меловая, шкаф, переносной ноутбук, экран.

Самостоятельная работа

Помещение для проведения самостоятельной работы оснащено компьютерным оборудованием с подключением к сети «Интернет» и с доступом к электронно-информационной образовательной среде СамГТУ.

Специализированная мебель: 11 компьютерных столов, 11 кресел, 4 стола, 8 стульев, стол и стул для преподавателя.

Пакет прикладных программных продуктов:

- Microsoft Windows 8,1 Professional; - Microsoft Office 2013;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition;
- Справочная Правовая Система Консультант Плюс;
- Математическое программное обеспечение Mathcad;
- Программное обеспечение для программирования, численных расчетов и визуализации результатов Matlab;
- Пакет программного обеспечения UniSim Design.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

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

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

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

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

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

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

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

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

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

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

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

Самостоятельная работа реализуется:

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

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

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.09 «Процессы и аппараты химической
технологии»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.09 «Процессы и аппараты химической технологии»**

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2021
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.	432 / 12
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности
			Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом
		Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	
		ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса

			<p>Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования</p> <p>Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции</p>
Универсальные компетенции			
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	<p>Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения</p>
			<p>Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химикотехнологических процессов и аппаратов</p>
			<p>Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов</p>

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии				
ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химикотехнологических процессов и аппаратов	Вопросы к экзамену	Нет	Да
Механические и гидромеханические процессы				

ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом			
	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Отчет по практикам	Да	Нет
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химикотехнологических процессов и аппаратов	Вопросы к экзамену	Нет	Да
Тепловые процессы и аппараты				

ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химикотехнологических процессов и аппаратов	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
Процессы разделения неоднородных систем				

ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности			
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Вопросы к зачету	Нет	Да
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса			
	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Вопросы к зачету	Да	Нет
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Вопросы к зачету	Да	Нет
	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения			
	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химикотехнологических процессов и аппаратов	Вопросы к зачету	Нет	Да
Массообменные процессы и аппараты				

ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Вопросы к экзамену	Нет	Нет
		Курсовой проект	Нет	Да
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Курсовой проект	Нет	Да
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса	Курсовой проект	Нет	Да
	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Вопросы к экзамену	Нет	Да
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химикотехнологических процессов и аппаратов	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		Курсовой проект	Нет	Да
Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической и нефтехимической промышленности				

ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Владеть навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности			
	Уметь обеспечивать проведение технологического процесса и эксплуатацию технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом и установленными нормами	Курсовой проект	Нет	Да
	Знать основы проведения технологических процессов химической технологии в соответствии с технологическим регламентом	Курсовой проект	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Уметь контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции	Курсовой проект	Нет	Да
	Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологических аппаратов и оборудования	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Владеть навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса			
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Владеть навыками разработки и реализации проектов по процессам химической технологии и расчета технологического оборудования, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Курсовой проект	Нет	Да
	Знать основные понятия и методы математического анализа и математической статистики для выбора оптимальных способов решения поставленных задач при осуществлении профессиональной деятельности; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химикотехнологических процессов и аппаратов	Вопросы к экзамену	Нет	Да
	Уметь определять в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение; выбирать эффективные, оптимальные способы решения задач по проектированию аппаратов и химико-технологических процессов	Курсовой проект	Нет	Да

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

Формы текущего контроля успеваемости

Примерные вопросы к отчету по практическим занятиям

6 семестр

**Практическое занятие № 1 Основы гидравлики «Основные зависимости и
расчетные формулы прикладной гидравлики»**

1. Дать определение гидравлических сопротивлений и привести примеры.
2. Объяснить потерю энергии в местных сопротивлениях.
3. Чем отличается коэффициент трения от коэффициента сопротивления?
4. Влияет ли режим движения потока на числовое значение коэффициента трения?
5. Объясните понятие "гидравлическая гладкая труба".
6. Записать и объяснить уравнение Бернулли для двух сечений трубопровода, по которому движется реальная жидкость и идеальная.
7. Чем отличается потерянная энергия и потерянный напор?
8. Как рассчитывается энергия, теряемая на трение?
9. Какое течение называется ламинарным?
10. Как определить среднюю скорость потока движущегося ламинарно?
11. Какое течение называется турбулентным?
12. Какого соотношения между средней и максимальной скоростями потока при турбулентном течении?
13. Что такое эквивалентный диаметр и гидравлический радиус?
14. Что такое число Рейнольдса? Каков его физический смысл?
15. В каком интервале числа Рейнольдса наблюдают "переходную" область?

Практическое занятие № 2 «Режимы течения жидкости»

1. Критерий определения режима течения жидкости
2. Закон сохранения энергии (уравнение Бернулли) для потока реальной несжимаемой жидкости
3. Четыре характерные зоны графика Никурадзе
4. Назовите режимы движения жидкости и укажите их характерные особенности.
5. Поясните, что такое критерий Рейнольдса, и назовите факторы, от которых он зависит.
6. Поясните, что такое критическое число Рейнольдса?
7. Поясните, каким образом при гидравлических расчётах определяют режим движения жидкости и с какой целью?
8. Поясните, что такое критическая скорость, от каких факторов она зависит и как её определяют?
9. Напишите и поясните аналитические зависимости потерь напора по длине от средней скорости потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости

7 семестр

Практическое занятие № 3 «Изучение принципов работы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов»

1. Устройство кожухотрубного теплообменника
2. Виды и типы кожухотрубных теплообменников
3. Функциональные возможности кожухотрубчатого аппарата
4. Принцип работы и конструкции кожухотрубчатого аппарата
5. Преимущества и недостатки кожухотрубчатых теплообменников разных типов
6. Принципы маркировки теплообменных аппаратов
7. Аппараты с температурными компенсаторами на корпусе
8. Системы с плавающей головкой
9. Принципиальная схема одно- и двухходового теплообменника

8 семестр

Примерные вопросы к отчету по лабораторным работам

Лабораторная работа № 1. Моделирование массообменных процессов в программной среде UniSim Design

1. Основные массообменные процессы, применяющиеся в химической технологии?
2. Какие фундаментальные законы лежат в основе описания массообменных процессов?
3. Что такое фазовое равновесие? Какие методы расчета констант фазового равновесия вы знаете?
4. Какие основные задачи решаются при моделировании равновесия «жидкость-пар»?
5. Как выражается условие термодинамического равновесия между жидкостью и паром? В системе «жидкость-жидкость»?
6. Какие вы знаете соотношения, связывающие активность компонента с составом смеси и температурой?
7. Что такое массопередача и массоотдача? Как связаны между собой коэффициенты массоотдачи и массопередачи?
8. Что такое ректификация? Какие уравнения входят в математическое описание процесса ректификации?
9. Что является исходными данными и результатом расчета при моделировании процесса ректификации?
10. В чем коренное отличие моделирования насадочной колонны от тарельчатой?

Примерные темы курсовых проектов

1. Расчет кожухотрубчатого теплообменника
2. Расчет ректификационной установки
3. Расчет абсорбционной установки
4. Расчет адсорбционной установки
5. Расчет насадочной абсорбционной колонны
6. Расчет колонны стабилизации газофракционирующей установки

7. Проектирование трехкорпусной выпарной установки
8. Расчет ректификационной колонны
9. Расчет барабанной воздушной сушилки
10. Расчет выпарного аппарата
11. Расчёт и выбор теплообменника – холодильника
12. Расчет и выбор теплообменника-конденсатора
13. Расчет подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого)
14. Расчет тарельчатой ректификационной колонны
15. Расчет сушильной установки
16. Расчет однокорпусной вакуум-выпарной установки
17. Расчет трехкорпусной выпарной установки
18. Расчет кристаллизатора
19. Расчет теплообменника «Труба в трубе»
20. Расчет отпарной колонны дизельного топлива
21. Расчет атмосферной колонны на установке АВТ
22. Расчет вакуумной колонны на установке АВТ
23. Расчет электродегидратора для установок ЭЛОУ
24. Расчет и выбор насосного аппарата
25. Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в программной среде UniSim Design.

Формы промежуточной аттестации

6 семестр

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Классификация основных процессов и аппаратов химической технологии.
2. Роль и взаимосвязь типовых процессов в химической технологии.
3. Непрерывные и периодические процессы. Стационарные и нестационарные процессы.
4. Законы сохранения массы и энергии и импульса – как основы составления балансовых уравнений (материальных и тепловых балансов, балансов действующих на систему сил и баланса количества движения).
5. Общие принципы расчета химических аппаратов и машин: статика процессов (законы равновесия), материальный и энергетический балансы.
6. Современные методы анализа и моделирования процессов.
7. Физическое моделирование. Понятие и математическом моделировании. Связь математического и физического моделирования.
8. Технико-экономическая оценка эффективности химико-технологических процессов.
9. Критерии оптимальности процесса. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов.
10. Основы гидравлики. Предмет и задачи гидравлики - науки о закономерностях поведения жидкостей.
11. Классификация сил, действующих на жидкость. Капельные и упругие жидкости. Идеальная и реальная жидкость.
12. Гидродинамика слоев зернистых материалов.
13. Основные характеристики движения жидкостей: скорость потока, объёмный и массовый расходы.
14. Гидродинамические режимы течения жидкостей в условиях внутренней и внешней задач гидродинамики.

15. Критерий Рейнольдса. Элементы теории гидродинамического подобия.
16. Гидродинамика двухфазных потоков. Псевдооживление.
17. Основные уравнения гидродинамики: дифференциальные уравнения неразрывности потока и движения жидкости Навье-Стокса и Эйлера, их практическое применение в вопросах гидродинамики.
18. Уравнение Бернулли для описания течения идеальных и реальных жидкостей – как частный случай выражения общего закона сохранения энергии движущейся жидкости.
19. Представления о турбулентных потоках жидкостей. Структура турбулентных потоков интенсивность и масштаб турбулентности турбулентная вязкость.
20. Особенности течения газов: изотермический и неизотермический потоки газов, течение газов с учётом фактора сжимаемости.
21. Транспортирование жидкостей и газов. Насосы и вентиляторы, их классификация и основные характеристики.
22. Устройства и принципы работы поршневых, центробежных и осевых машин, методика подбора насосов и компрессоров.
23. Общая характеристика механических процессов. Области их применения в химической технологии.
24. Измельчение: Основные способы измельчения. Расчет основных параметров машин для проведения процессов измельчения.
25. Дозирование и смешивание твердых материалов.
26. Прессование сыпучих и пластичных материалов.
27. Классификация материалов: виды и способы. Грохочение. Типы грохотов. Устройство и принцип действия грохотов.
28. Механическое перемешивание. Перемешивание в жидких средах. Перемешивание в трубопроводах. Пневматическое перемешивание. Перемешивание с помощью сопел и насосов.

7 семестр

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

1. Теоретические основы теплообменных процессов
2. Математическая постановка и решение задачи о нестационарном переносе теплоты в твердых телах.
3. Время прогрева твердого тела, уравнение конвективного переноса теплоты с источниками тепла.
4. Начальные и граничные условия. Коэффициент теплоотдачи. Уравнение Фурье-Кирхгофа.
5. Математическая постановка и решение задачи о переносе теплоты при вынужденном движении жидкостей (газов) в трубах.
6. Математическая постановка и решение задачи о переносе теплоты при естественной конвекции.
7. Теплообмен между жидкостью (газом) и поверхностью.
8. Безразмерная форма уравнения переноса теплоты и оценки порядка его членов. Толщина теплового пограничного слоя.
9. Представление решения уравнения переноса теплоты в критериальной форме.
10. Некоторые эмпирические соотношения для расчета коэффициентов теплоотдачи при сохранении агрегатного состояния теплоносителя.
11. Теплоотдача с изменением агрегатного состояния теплоносителя. Кипение жидкостей. Конденсация пара.

12. Основы переноса теплоты излучением. Теплоотдача при одновременном действии механизмов конвекции и излучения.
13. Теплообмен между пленкой жидкости и газовым потоком.
14. Теплообмен сплошных сред с дисперсными средами.
15. Теплообмен между твердой частицей и обтекающим ее потоком жидкости (газа).
16. Теплообмен в дисперсных средах газ-твердое тело: в стационарном, движущемся, псевдооживленном, фонтанирующем слоях.
17. Теплообмен между дисперсной средой и твердой поверхностью.
18. Методы интенсификации процессов теплоотдачи
19. Расчет основных и оптимальных режимов работы теплообменников при их проектировании.
20. Использование моделирующей системы UniSim Design для исследования и оптимизации теплообменных процессов.
21. Кожухотрубчатые теплообменники (с неподвижными трубными решетками, с U-образными трубами, с плавающей головкой)
22. Двухтрубные теплообменники типа «труба в трубе»
23. Пластинчатые теплообменники
24. Теплообменники смешения
25. Выпаривание, общая характеристика и назначение процесса. Классификация выпарных аппаратов

8 семестр

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Массообменные процессы и аппараты, их роль и классификация
2. Равновесие при массопередаче. Законы равновесия. Уравнение равновесной линии.
3. Материальный баланс массообменного процесса. Рабочая линия процесса.
4. Перенос вещества молекулярной диффузией. Первый закон Фика.
5. Конвективная диффузия. Уравнение переноса вещества конвективной диффузией.
6. Механизм переноса вещества при конвективном массообмене. Уравнение массоотдачи. Коэффициент массоотдачи.
7. Критерии диффузионного подобия. Общий вид критериальных уравнений для расчета коэффициентов массоотдачи.
8. Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Коэффициент массопередачи
9. Абсорбция. Характеристика процесса. Требования к абсорбентам
10. Равновесие при абсорбции. Законы Генри, Рауля
11. Равновесие при абсорбции. Влияние температуры и давления на процесс абсорбции.
12. Материальный баланс абсорбера. Рабочая линия абсорбера
13. Десорбция. Способы проведения десорбции. Рабочая и равновесная линии
14. Классификация абсорберов.
15. Последовательность расчета абсорбера.
16. Перегонка и ректификация. Общая характеристика процессов. Их роль и применение
17. Равновесие в системе пар-жидкость. Фазовые диаграммы. Идеальные и реальные смеси
18. Простая перегонка. Схема установки фракционной перегонки.
19. Перегонка под вакуумом. Перегонка с водяным паром

20. Ректификация. Установка непрерывной ректификации
21. Движущая сила массообменных процессов
22. Сушка. Общая характеристика процесса. Классификация методов сушки
23. Материальный баланс ректификационной установки непрерывного действия.
24. Флегмовое число, расчет его минимального и оптимального значений.
25. Порядок расчета ректификационной колонны непрерывного действия (установки)
26. Сушка. Общая характеристика процесса. Классификация методов сушки.
27. Характеристика влажных материалов. Виды связи влаги с материалом. Методы ее удаления.
28. Экстракция. Общая характеристика процесса. Основные конструкции экстракторов
29. Растворение и кристаллизация. Общие сведения о процессах и их применении
30. Мембранные процессы. Общие сведения о процессах и их применении

Примерная структура билета



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Филиал в г. Новокуйбышевске

Кафедра «Химия и химическая технология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии»

1. Общие принципы расчета химических аппаратов и машин: статика процессов (законы равновесия), материальный и энергетический балансы.
2. Особенности течения газов: изотермический и неизотермический потоки газов, течение газов с учётом фактора сжимаемости
3. Транспортирование жидкостей и газов. Насосы и вентиляторы, их классификация и основные характеристики

Для направления 18.03.01 Химическая технология
Курс 3

Составитель:

_____ ФИО

« ____ » _____ 20__ года

Заведующий кафедрой

_____ ФИО

« ____ » _____ 20__ года

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

Учебная дисциплина как правило формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в таблице:

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок
1	Отчет по практическим занятиям	Систематически в соответствии с расписанием занятий, письменно	зачет/незачет
2	Отчет по лабораторным работам	Систематически в соответствии с расписанием занятий, письменно	зачет/незачет
3	Курсовой проект	На этапе промежуточной аттестации	по пятибалльной шкале
4	Зачет (7 семестр)	На этапе промежуточной аттестации	зачет/незачет
5	Экзамен (6 и 8 семестр)	На этапе промежуточной аттестации	по пятибалльной шкале

На этапе промежуточной аттестации (зачет) 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.

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

Форма оценки знаний (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

Лабораторные работы и практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.