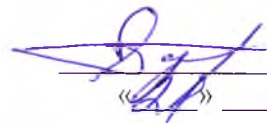


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

 Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«21» 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.10.1 "Проектирование оборудования для кибернетически
подобных процессов"

Специальности 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных
(шифр) (наименование)

материалов и изделий"

Специализация №5 «Автоматизированное производство химических
предприятий»

Квалификация (степень) выпускника

ИНЖЕНЕР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт, факультет ИХТИ. Факультет экологической технологической и информационной
безопасности

Кафедра-разработчик рабочей программы «Оборудование химических заводов»
Курс пятый семестр десятый

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	54	1,5
Всего	108	3,0
Контрольная работа	-	-
Курсовой проект	Не предусмотрен	-
Форма аттестации	Зачет 5 курс (семестр 10)	зачет

Казань, 2017

Рабочая программа составлена с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего образования № 1176 от 12.09.2016 по направлению подготовки Специальность 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для Специализации №5 «Автоматизированное производство химических предприятий» на основании учебного плана набора обучающихся 2017г

Типовая программа по дисциплине "Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов" отсутствует.

Разработчик программы:

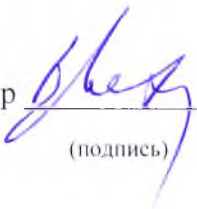
Профессор каф. ОХЗ, д.т.н
(должность)


(подпись)

Р.А. Халитов
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Оборудование химических заводов» протокол от « 23 » 10 2017 г. № 6

Зав. кафедрой ОХЗ, профессор


(подпись)

А. Ф. Махоткин
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии ИХТИ, протокол от « 14 » 11 2017 г. № 36

Председатель комиссии, профессор



В.Я. Базотов

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.10.1 "Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов" являются:

- а. изучение методологии проектирования химических производств, общих принципов анализа, расчета и выбора технологического оборудования химических производств для будущей работы в производственно-технических, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях;
- б. изучение основных типов, конструктивных особенностей и принципов работы технологического оборудования;
- в. формирование способности выполнять технологические и механические расчеты оборудования кибернетически подобных процессов;
- г. формирование знаний и умений, необходимых для создания малоотходных технологических процессов
- д. воспитание профессионально-значимых качеств и личностных свойств специалистов, необходимых для осуществления профессиональной деятельности (описание, обобщение, систематизирование и анализ научных фактов; формулирование гипотез и поиск способов их доказательств; выбор основных критериев соответствия химического оборудования требованиям повышения эксплуатационно-технической надежности и долговечности химического оборудования).

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.1 "Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов" относится к вариативной части дисциплин специальности по выбору ООП и формирует у инженеров по направлению подготовки 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, инновационной, производственно-технологической, эксплуатационной, проектно-конструкторской, консультационно-экспертной и проектно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины "Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов" инженер по направлению подготовки 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия;
- б) Б1.Б.20 Процессы и аппараты химической технологии;
- в) Б1.Б.24 Химические реакторы;
- г) Б.1.Б.25.3 Процессы и аппараты технологии энергонасыщенных материалов;
- д) Б.1. Б.25.5 Проектирование производств;
- е) Б1.Б.25.7 Оборудование заводов, автоматизированное производство химических предприятий;
- ж) Б1.В.ОД.6 Основы моделирования процессов;
- з) Б.1.В.ДВ.2.1 Технология и оборудование производств энергонасыщенных материалов и изделий.

Знания, полученные при изучении дисциплины "Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов" могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практик и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

1. ПК-8 – способностью давать стоимостную оценку основных результатов своей производственной деятельности
2. ПК-9 - способностью к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции;
3. ПК-14 - способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений;
4. ПК-17 - способностью использовать информационные технологии при разработке проектов;
5. ПСК-5.4 - способностью участвовать в проектировании и проведении процессов утилизации боеприпасов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- а) методологию проектирования химических производств;
- б) стадии предпроектирования и проектирования химических производств;
- в) методику проектирования оборудования кибернетически подобных процессов;
- г) конструкции оборудования для проведения теплообменных, массообменных процессов;
- д) промышленную и технологическую безопасность оборудования и защиты окружающей среды.

Уметь:

- а) составлять исходные данные для проектирования химических производств;
- б) произвести выбор конструкции оборудования для кибернетически подобных процессов, выполнить расчет технологических параметров для заданного процесса, определить параметры наилучшей организации процесса в химическом аппарате и технологическую эффективность;
- в) определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса
- г) разрабатывать декларацию промышленной безопасности произвести оценку воздействия проектируемого оборудования на окружающую среду.

Владеть:

- а) способностью демонстрировать базовые знания в области проектирования химических производств и оборудования для кибернетически подобных процессов;
- б) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- в) методами расчета и анализа промышленной и экологической безопасности оборудования, определения технологических показателей,
- г) навыками работы с учебной, справочной, технической и научной литературой

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов» составляет 3,0 зачетные единицы, 108 часов

Таблица 1 – Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Общие сведения о кибернетически подобных химико-технологических процессах и свойствах рабочих сред	10	2	2	2	8	Тесты, рефераты, доклады.
2	Методология проектирования химических производств. Стадии предпроектирования и проектирования химических производств.		4	2	4	12	Тесты, рефераты, доклады.
3	Тепломассообменные процессы и аппараты. Аппараты для разделения, стабилизации, гранулирования и сушки		6	10	6	20	Тесты, рефераты, доклады.
4	Разработка декларации промышленной безопасности. Оценка воздействия проектируемого оборудования на окружающую среду.		6	4	6	14	Тесты, рефераты, доклады.
	Итого:		18	18	18	54	
Форма аттестации							Зачет (все разделы)

5. Содержание лекционных занятий по темам

Таблица 2 - Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Общие сведения о кибернетически подобных химико-технологических процессах и свойствах рабочих сред	4	Тема 1. Химия и технология кибернетически подобных процессов.	Методика проектирования оборудования кибернетически подобных процессов.	ПК-8, ПК-9
			Тема 2. Химическая кинетика процессов и свойства рабочих сред.	Стехиометрия химических реакций, термодинамика химических процессов, кинетика химических реакций. Уравнения неразрывности и процессов переноса. Основные свойства рабочих сред. Пути интенсификации процессов	
2	Методология проектирования химических производств. Стадии предпроектирования и проектирования химических производств.	6	Тема 3. Основные этапы и организация проектирования химических производств.	Предпроектирование. Перспективный план и технико-экономическое обоснование. Задание на проектирование. Основные принципы проектирования химических производств. Состав исходных данных и основные стадии проектирования оборудования и предприятий химической промышленности.	ПК-14, ПСК-5.4
			Тема 4. Выбор основного технологического оборудования	Классификация химических реакторов. Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Теплообменные аппараты. Оптимизация процессов химической технологии. Физико-химические основы технологических процессов.	ПК-8, ПК-9, ПСК-5.4
			Тема 5. Технологический расчет основного и вспомогательного оборудования.	Расчет идеальных реакторов. Расчет объема реактора. тепловой расчет оборудования. Теплообмен в реакторах. Механический расчет реакторов.	ПК-14, ПК-17, ПСК-5.4

3	Перспективные тепло-массообменные процессы и аппараты.	4	Тема 6. Вихревые аппараты.	Пути интенсификации тепло-массообменных процессов. Конструкции вихревых аппаратов. Гидродинамические и тепло-массообменные характеристики вихревых аппаратов. Области применения вихревых аппаратов. Интенсификация теплообмена. Конструкции высокоэффективных теплообменников	ПК-8, ПК-9, ПК-14
			Тема 7. Аппараты для разделения, гранулирования и сушки	Фильтры. Центрифуги. Колонные грануляторы. Ленточные и виброакустические грануляторы. Кинетика сушки. Массопередача с твердой фазой. Сушка в условиях внутренней и внешней задачи. Конструкция сушилок.	ПК-14, ПК-17
4.	Разработка декларации промышленной безопасности. Оценка воздействия проектируемого оборудования на окружающую среду..	4	Тема 8. Технологическая безопасность оборудования химических производств.	Причины аварий в химических производствах, основные требования взрывобезопасности конструкций аппаратов. Защита технологического оборудования от статического электричества.	ПК-8, ПК- 9, ПСК-5.4
			Тема 9. Защита окружающей среды при производстве нитропродуктов.	Аппараты денитрации отработанных кислот. Аппараты концентрирования серной кислоты и улавливания диоксида серы. Аппараты процессов абсорбции оксидов азота и паров азотной кислоты. Аппараты очистки сточных вод и утилизации нитропродуктов.	ПК-14, ПК-17, ПСК-5.4

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала, проектирования оборудования кибернетически подобных процессов.

Общая продолжительность практических занятий и их распределение по отдельным темам согласно тематике лекционного курса представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Название практической работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Химические реакторы.	8	Тема 1. Расчет химических реакторов емкостного типа для систем «жидкость-жидкость», «жидкость-твердое тело». Тема 2. Гидравлический и тепловой расчет аппаратов.	Материальный и тепловой балансы химического процесса. Степень превращения, выход и избирательность. Время пребывания, распределение времени пребывания, перемешивание в химических реакторах. Гидродинамика потоков в химических реакторах. Теплообмен в химических реакторах. Сравнение и выбор химических реакторов.	ПК-8, ПК-9, ПК-14
2	Перспективные тепло-массообменные процессы и аппараты.	4	Тема 3. Вихревые аппараты.	Классификация вихревых аппаратов. Конструкции вихревых аппаратов. Технологический расчет вихревых аппаратов.	ПК-14, ПК-17, ПСК-5.4
3	Технологическая безопасность оборудования и защита окружающей среды в производстве нитропродуктов.	6	Тема 4. Защита окружающей среды при производстве нитропродуктов.	Усвоение принципов создания малоотходных и безотходных технологий в производстве нитропродуктов. Конструкции, принцип работы и расчет аппаратов концентрирования серной кислоты, абсорбции оксидов азота и паров азотной кислоты, очистки сточных вод и утилизации нитропродуктов.	ПК-14, ПК-17, ПСК-5.4

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по направлению подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине "Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов" в объеме 18 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Название лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Перспективные тепло-массообменные процессы и аппараты.	10	Тема 1. Исследование гидродинамических характеристик вихревого аппарата. Тема 2. Исследование массообменных характеристик вихревого аппарата.	ПК-8, ПК-9, ПК-14
2	Технологическая безопасность оборудования и защита окружающей среды в производстве нитропродуктов.	4	Тема 3. Исследование эффективности улова тумана серной кислоты волокнистыми фильтрами.	ПК-14, ПК-17, ПСК-5.4
		4	Тема 4. Исследование гидравлического сопротивления волокнистых фильтрующих материалов.	ПК-14, ПК-17, ПСК-5.4

8. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4 – Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС*	Формируемые компетенции
1	Общие сведения о кибернетически подобных химико-технологических процессах и свойствах рабочих сред	10	Выполнение домашних заданий. Подготовка выступлений с рефератами.	ПК-14, ПК-17, ПСК-5.4
2	Методология проектирования химических производств. Стадии предпроектирования и проектирования химических производств	14	Выполнение домашних заданий. Подготовка выступлений с рефератами. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчёта.	ПК-8, ПК-9, ПК-14
3	Перспективные тепло-массообменные процессы и аппараты.	10	Выполнение домашних заданий. Подготовка выступлений с рефератами. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчёта	ПК-8, ПК-9, ПК-14, ПК-17
4	Технологическая безопасность оборудования и защита окружающей среды в производстве нитропродуктов.	20	Подготовка выступлений с рефератами. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчёта	ПСК-5.4, ПК-8, ПК-9, ПК-14

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.10.1 «Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов» используется рейтинговая система оценки знаний бакалавров на основании «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (утверждено решением Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.)

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

При изучении дисциплине «Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов» предусматривается зачет, выполнение 4 практических заданий и 4 лабораторных работ, а также выполнение тестового задания. Сдача практического задания оценивается минимально в 3 балла, максимально в 5 баллов. Сдача лабораторной работы оценивается минимально в 4 балла, максимально в 6 баллов. Тестовая работа: минимально – 8 баллов, максимально – 16 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Практические задания</i>	<i>4</i>	<i>$4 \times 4 = 16$</i>	<i>$4 \times 8 = 32$</i>
<i>Лабораторные работы</i>	<i>4</i>	<i>$4 \times 8 = 32$</i>	<i>$4 \times 12 = 48$</i>
<i>Тестирование</i>		<i>12</i>	<i>20</i>
<i>ИТОГО</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Перевод баллов в традиционную оценку осуществляется в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса»

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература:

При изучении дисциплины "Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов" в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Москвичев, Ю.А. Теоретические основы химической технологии: учеб. пособие / Ю.А. Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 272 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/79331 Доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
2. Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник для вузов/ В.М. Потехин, В.В. Потехин.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 896 с., ISBN:978-5-93808-233-5	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/53687#book_name Доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
3. Семакина, О.К. Машины и аппараты химической технологии, нефтехимии и биотехнологии: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2014. — 93 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/62926 . Доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
5. Косинцев В.И. Основы проектирования химических производств и оборудования: учеб. / В.И. Косинцев [и др.] — Томск : ТПУ, 2013. — 395 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/45151 Доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
6. Харлампики, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учеб. /Х.Э.Харлампики — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/37357 Доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1	2
4. Минибаева, Л.Р. Расчет аппаратов с перемешивающими устройствами методами вычислительной гидродинамики: монография / Л.Р. Минибаева, А.Г. Мухаметзянова, А.В. Клинов ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. — 110 с	Электронный каталог УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Minibaeva-raschet_apparatorov.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
2. Снарев А.И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа / А.И. Снарев.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 232 с., ISBN:978-5-	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/13545.html доступ из любой точки интернет после ре-

проектирования технологического оборудования: учебное пособие/ Г.В. Алексеев— Саратов: Вузовское образование. 2013.— 263 с., ISSN:2227-8397	http://www.iprbookshop.ru/16896.html доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
5. Агабеков В.Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки: монография/ В.Е.Агабеков, В.К.Косяков— Минск: Белорусская наука, 2011.— 459 с., ISBN:978-985-08-1359-6	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/10108.html доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
6. Магомедов Г.О. Технологическое оборудование отрасли: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Г.О.Магомедов, В.И.Корчагин, А.А. Журавлев— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2011.— 143 с., ISBN:978-5-89448-846-2.	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/27334.html доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ
7. Поникаров И.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров. - М.: Альфа-М. 2010. - 382 с., ISBN 978-5-98281-174-5	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=184786 доступ из любой точки интернет после регистрации с IP адресов КНИТУ

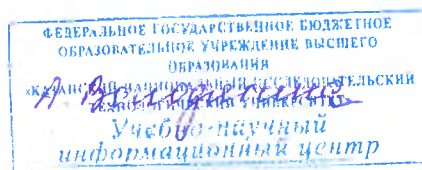
10.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины "Проектирование оборудования для кибернетически подобных процессов" рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС «ЮРАЙТ». – <http://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Лань». – <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «IPRbooks». – <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС «Znanium.com». – <http://www.znanium.com>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



Володягина А.А.

11. *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины*

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. *Материально-техническое обеспечение дисциплины.*

Аудитории кафедры ОХЗ корпус И-3 ИХТИ, оборудованные для проведения лекций, практических и лабораторных занятий и консультаций И-336, И-347, И-170, И-351а. Оборудование учебных аудиторий для проведения практических и лабораторных занятий:

- 1) Посадочные места по количеству обучающихся;
- 2) Рабочее место преподавателя;
- 3) Комплект учебно- методической документации
- 4) Лабораторные установки

Технические средства обучения:

- 1) Персональный компьютер;
- 2) Проекционный экран;
- 3) Мультимедийный проектор;
- 4) Доска;
- 5) Колонки.

13. *Образовательные технологии*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине Б1.В.ДВ.11.1 «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии» 18 часов проводятся в интерактивной форме:

- чтение лекций с использованием презентаций,
- решение ситуационных и практических задач группами студентов,
- просмотр учебных фильмов.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Инженерный химико-технологический институт
Кафедра «Оборудование химических заводов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.10.1 "Проектирование оборудования для кибернетически
подобных процессов"

Специальность подготовки 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий"

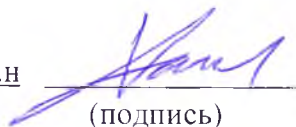
Профиль подготовки «Автоматизированное производство химических
предприятий»

инженер

Казань, 2017

СОСТАВИТЕЛЬ ФОС:

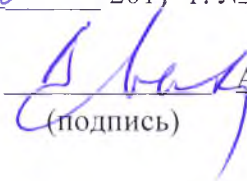
Профессор каф. ОХЗ, д.т.н
(должность)


(подпись)

Р. А.Халитов

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Оборудование химических заводов» протокол от « 23 » 10 2017 г. № 6

Зав. кафедрой ОХЗ, профессор


(подпись)

А. Ф. Махоткин

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ к которому относится кафедра-разработчик ФОС от « 14 » 11 2017 г. № 36

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Базотов В.Я.
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

<i>Индекс компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)</i>				<i>Наименование оценочного средства</i>
		<i>Лекции</i>	<i>Практические занятия</i>	<i>Лабораторные занятия</i>	<i>Курсовой проект (работа)</i>	
ПК-8	Способностью давать стоимостную оценку основных результатов своей производственной деятельности	<i>Темы 1 - 9</i>	<i>Темы 1,2</i>	<i>Темы 2,3</i>	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Тестирование</i>
ПК-9	Способностью к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции.	<i>Темы 1,7</i>	<i>Темы 1-4</i>	<i>Тема 4</i>	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Тестирование, экзамен</i>
ПК-14	Способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений;	<i>Темы 1-5</i>	<i>Темы 1,2,3</i>	<i>Темы 1,2,3</i>	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Тестирование</i>
ПК-17	Способностью использовать информационные технологии при разработке проектов;	<i>Темы 5-9</i>	<i>Темы 1,2</i>	<i>Темы 2,3</i>	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Тестирование, экзамен</i>
ПСК–5.4	Способностью участвовать в проектировании и проведении процессов утилизации боеприпасов.	<i>Темы 4-9</i>	<i>Темы 1,2,3</i>	<i>Темы 1,2</i>	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Тестирование, экзамен</i>

11.2 Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-8	Способностью давать стоимостную оценку основных результатов своей производственной деятельности.	Умение применять базовые знания для определения стоимостной оценки основных результатов своей производственной деятельности.	Иметь высокую мотивацию к выполнению профессиональной по определению стоимостной оценки основных результатов своей производственной деятельности.	Углубленные и современные знания по определению стоимостной оценки основных результатов своей производственной деятельности.
ПК-9	Способностью к составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции.	Базовые знания по составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции.	Иметь высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности по составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции.	Углубленные и современные знания по составлению и анализу бизнес-планов разработки и внедрения новых технологических процессов, обращения с объектами профессиональной деятельности, выпуска и реализации конкурентно способной продукции.
ПК-14	Способностью к проведению патентных исследований с целью обеспечения	Базовые знания по проведению патентных исследований с целью обеспе-	Иметь высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятель-	Углубленные и современные знания по проведению патентных исследо-

	патентной чистоты новых проектных решений.	чения патентной чистоты новых проектных решений.	ности по проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений.	ваний с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений.
ПК-17	Способностью использовать информационные технологии при разработке проектов.	Базовые знания по использованию информационных технологий при разработке проектов.	Иметь высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности по использованию информационных технологий при разработке проектов.	Углубленные и современные знания по использованию информационных технологий при разработке проектов.
ПСК–5.4	Способностью участвовать в проектировании и проведении процессов утилизации боеприпасов.	Базовые знания для участия в проектировании и проведении процессов утилизации боеприпасов.	Иметь высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности для участия в проектировании и проведении процессов утилизации боеприпасов.	Углубленные и современные знания для участия в проектировании и проведении процессов утилизации боеприпасов.

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС:	Словесное выражение	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
5	от 87 до 100	Отлично (зачтено)	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций ПК-8, ПК-9, ПК-14, ПК-17, ПСК – 5.4
4	от 73 до 87	Хорошо (зачтено)	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ПК-8, ПК-9, ПК-14, ПК-17, ПСК – 5.4
3	от 60 до 73	Удовлетворительно (зачтено)	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-8, ПК-9, ПК-14, ПК-17, ПСК – 5.4
2	до 60	Неудовлетворительно (незачтено)	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-8, ПК-9, ПК-14, ПК-17, ПСК – 5.4

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практические задания	Решение задач по расчету химических реакторов емкостного типа для систем «газ-жидкость», «жидкость-жидкость», «жидкость-твердое тело». Гидравлический и тепловой расчет аппаратов. Классификация вихревых аппаратов. Конструкции вихревых аппаратов. Технологический расчет вихревых аппаратов. Усвоение принципов создания малоотходных и безотходных технологий в производстве нитропродуктов.	Контрольные вопросы.
2	Лабораторные работы	В течение семестра проводятся следующие лабораторные работы: 1. Исследование гидродинамических характеристик вихревого аппарата. 2. Исследование массообменных характеристик вихревого аппарата. 3. Исследование эффективности улова тумана серной кислоты волокнистыми фильтрами. 4. Исследование гидравлического сопротивления волокнистых фильтрующих материалов.	Контрольные вопросы.
3	Тест	Тесты состоят из 5 групп заданий. В каждой группе 10 вопросов.	Фонд тестовых заданий

Оформление комплекта практических заданий

Специальность подготовки 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных
 (шифр) (наименование)
материалов и изделий"
 Профиль подготовки «Автоматизированное производство химических
предприятий»

Тема 1. Решение задач по расчету химических реакторов емкостного типа для систем «газ-жидкость», «жидкость-жидкость», «жидкость-твердое тело».

Контрольные вопросы:

- 1) Что такое химический реактор и для чего он предусмотрен?
- 2) Нарисуйте схему нескольких типов реакторов. Покажите на одном из них структурные элементы реактора.
- 3). Что такое катализ и катализатор? В чем состоит механизм действия катализатора?
- 4). Объясните роль катализатора в химическом процессе. Приведите пример промышленных каталитических процессов.
- 5). Расскажите о различных способах организации теплообмена в химическом реакторе.
- 6) Классификация химических реакторов
- 7) Расчет реактора идеального смешения периодического действия
- 8) Расчет реактора идеального смешения непрерывного действия
- 9) Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реакторов для реакций в газовой фазе
- 10) Классификация реакторов для системы жидкость-жидкость, газ-твердое тело

Тема 2. Решение задач по гидравлическому и тепловому расчету аппаратов.

Контрольные вопросы:

- 1) Характеристика реакторов различного гидродинамического режима
- 2) Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реакционного аппарата колонного типа
- 3) Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реакторов барботажного и пленочного типов
- 4) Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реакторов пенного типа и типа "Эрлифт"
- 5) Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки барботажного кожухотрубчатого реактора
- 6) Реакторы для каталитических реакций, их классификация
- 7) Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реактора с неподвижным слоем катализатора
- 8) Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реакторов трубчатого, роторного и полочного типов.
- 9) Реактор с кипящим слоем катализатора, устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки
- 10) Особенности теплообмена в реакторах с кипящим слоем катализатора

Тема 3. Классификация вихревых аппаратов. Конструкции вихревых аппаратов.

Контрольные вопросы:

- 1) Классификация вихревых аппаратов
- 2) Методы расчета вихревых аппаратов.

- 3) Гидродинамические характеристики вихревых аппаратов.
- 4) Массообменные характеристики вихревых аппаратов.
- 5) Способы определения поверхности контакта фаз в вихревых аппаратах.
- 6) Виды завихрителей в вихревых контактных устройствах
- 7) Виды контактных патрубков в вихревых контактных устройствах.
- 8) Виды сепараторов в вихревых контактных устройствах.
- 9) Области применения вихревых аппаратов.
- 10) Интенсификация процессов тепломассообмена в вихревых контактных устройствах

Тема 4. Усвоение принципов создания малоотходных и безотходных технологий в производстве нитропродуктов.

Контрольные вопросы:

- 1) Принципы создания малоотходных технологий.
- 2) Принципы создания безотходных технологий.
- 3) Технология регенерации отработанных кислот в производстве нитропродуктов
- 4) Физико-химические основы и пути интенсификации процесса денитрации отработанных кислот.
- 5) Физико-химические основы и пути интенсификации процесса абсорбции нитрозных газов
- 6) Физико-химические основы и пути интенсификации процесса абсорбции паров и тумана азотной кислоты.
- 7) Физико-химические основы и пути интенсификации процесса концентрирования отработанной серной кислоты.
- 8) Принципы малоотходного концентрирования отработанной серной кислоты.
- 9) Технология и оборудование малоотходного концентрирования отработанной серной кислоты.
- 10) Конструкция и принцип работы вихревой ферросилидовой колонны концентрирования серной кислоты.

Критерии оценки ответов на контрольные вопросы практических заданий:

В каждом практическом задании 10 контрольных вопросов. Для оценки правильности ответов найдем процент правильных ответов. Например: 10 правильных ответов – 100% и 8 баллов по рейтинговой системе. 7 правильных ответов – 70% и 5,6 балла. Минимальное количество правильных ответов должно быть не менее 5. 5 ответов по рейтинговой системе 50% и 4 балла – минимальный результат на оценку «удовлетворительно».

Оформление комплекта лабораторных заданий

Специальность подготовки 18.05.01 "Химическая технология энергонасыщенных
(шифр) (наименование)

материалов и изделий"

Профиль подготовки «Автоматизированное производство химических
предприятий»

Тема 1. Исследование гидродинамических характеристик вихревого аппарата.

1. Гидродинамические параметры вихревого контактного устройства.
2. Что характеризует гидравлическое сопротивление вихревого устройства?
3. Что характеризует относительный брызгоунос вихревого устройства?
4. Что характеризует удерживающая способность вихревого устройства?
5. Что характеризует объемная концентрация жидкой фазы вихревого устройства?
6. Физический смысл числа Рейнольдса.
7. Физический смысл числа Эйлера.
8. Классификация вихревых контактных устройств по конструктивным признакам
9. Классификация вихревых контактных устройств по гидродинамическим особенностям
10. Гидродинамические режимы работы вихревых контактных устройств.

Тема 2. Исследование массообменных характеристик вихревого аппарата.

1. Какие массообменные характеристики Вам известны?
2. Основное уравнение массопередачи.
3. Какие методы определения коэффициента массоотдачи в газовой фазе Вам известны?
4. Какие методы определения коэффициента массоотдачи в жидкой фазе Вам известны?
5. Как определяется коэффициент массопередачи?
6. Как определяется поверхность контакта фаз?
7. Как определяется движущая сила процесса ?
8. Классификация вихревых контактных устройств.
9. Интенсификация массообменных процессов в вихревых аппаратах.
10. Области применения вихревых аппаратов.

Тема 3. Исследование эффективности улова тумана серной кислоты волокнистыми фильтрами.

1. Теоретические основы образования тумана.
2. Что такое «туман»? Как образуется туман?
3. Как определяется величина критического пересыщения пара?
4. Принципы предотвращения образования тумана при концентрировании серной кислоты.
5. Технологии и оборудование для улова тумана токсичных веществ.
6. Принцип работы электрофильтра.
7. Классификация волокнистых фильтрующих материалов.
8. Методы улова тумана волокнистыми фильтрами.
9. Методы анализа по определению концентрации тумана серной кислоты.
10. Пути интенсификации улова тумана токсичных веществ.

Тема 4. Исследование гидравлического сопротивления волокнистых фильтрующих материалов.

1. Что характеризует гидравлическое сопротивление фильтрующего материала?
2. Опишите схему установки и принцип ее работы.
3. Как определяется гидравлическое сопротивление фильтрующего материала?
4. Физический смысл числа Рейнольдса.
5. Физический смысл числа Эйлера.
6. Какие волокнистые фильтрующие материалы используются для улова тумана токсичных веществ?
7. Какие характеристики фильтрующих материалов Вам известны?
8. Методы улова тумана веществ волокнистыми фильтрами.
9. Как рассчитывается скорость фильтрации?
10. Какие типы фильтрующих материалов Вам известны?

Критерии оценки ответов на контрольные вопросы лабораторных работ:

В каждой лабораторной работе 10 контрольных вопросов. Для оценки правильности ответов найдем процент правильных ответов. Например: 10 правильных ответов – 100% и 12 баллов по рейтинговой системе. Минимальное количество правильных ответов должно быть не менее 7. 7 ответов по рейтинговой системе 70% и 8,4 балла – минимальный результат на оценку «удовлетворительно».

Тест
по дисциплине "Проектирование оборудования для кибернетически
подобных процессов"

1 группа – задания с выбором одного правильного ответа:

1. Химическая формула нитрогруппы выражается в виде:
 - А) NO
 - Б) N₂O₃
 - В) N₂O
 - Г) NO₂
2. Нитросоединениями называются вещества, в которых нитрогруппа непосредственно связаны с атомом:
 - А) углерода
 - Б) азота
 - В) кислорода
 - Г) водорода
3. Ароматические нитросоединения получают нитрованием ароматических углеводородов:
 - А) уксусным ангидридом.
 - Б) азотной кислотой
 - В) серно-азотной кислотной смесью
 - Г) серной кислотой
4. Реакция нитрования представляет собой:
 - А) электрофильное замещение углерода бензольного ядра на нитрогруппу
 - Б) электрофильное замещение азота бензольного ядра на нитрогруппу
 - В) электрофильное замещение водорода бензольного ядра на нитрогруппу
 - Г. В зависимости от состояния азотной кислоты она может дать электрофильные нитрующие агенты:
 - А) соли нитрония
 - Б) нитроний – катион NO₂⁺
 - В) протонированную форму ацетилнитрата
 - Г) все перечисленные
6. Реакция нитрования:
 - А) эндотермична
 - Б) не зависит от температуры
 - В) экзотермична
7. При какой температуре в емкостных реакторах получают нитроэфиры:
 - А) 40 - 50⁰C
 - Б) 20 - 30⁰C
 - В) 30-40⁰C
 - Г) 10 - 20⁰C
8. При какой температуре проводят нитрование в инжекторном способе получения нитроглицерина:
 - А) 20 -30⁰C
 - Б) 10-20⁰C
 - В) 30-40⁰C
 - Г) 45-50⁰C
9. При каком режиме работы реактора отсутствует теплообмен с окружающей

средой и тепло химической реакции полностью расходуется на изменение температуры реакционной смеси.

- А) изотермическом;
- Б) адиабатическом;
- В) политропическом;
- Г) изобарическом
- Д) не знаю ответа

10. При каком режиме работы в реакторе поддерживают постоянную температуру в ходе всего процесса путем отвода или подвода тепла.

- А) изотермическом;
- Б) адиабатическом;
- В) политропическом;
- Г) изобарическом
- Д) не знаю ответа

11. При каком режиме работы температура в реакторе непостоянна, при этом часть тепла может отводиться от реакционной смеси или подводиться к ней.

- А) изотермическом;
- Б) адиабатическом;
- В) политропическом;
- Г) изобарическом
- Д) не знаю ответа

12. Какое количество мешалок установлено в нитраторе производства нитратов целлюлозы:

- А) одна мешалка;
- Б) две мешалки;
- В) три мешалки;
- Г) четыре мешалки

13. Какую форму имеет корпус нитратора производства нитратов целлюлозы:

- А) цилиндрическую;
- Б) эллиптическую;
- В) коническую

14. Какой тип мешалки использован в нитраторе производства нитратов целлюлозы:

- А) пропеллерный
- Б) турбинный
- В) лопастной
- Г) рамный
- Д) якорный

15. Какой тип редуктора привода мешалок установлен в нитраторе производства нитратов целлюлозы:

- А) конический
- Б) цилиндрический
- В) волновой
- Г) планетарный
- Д) червячный

16. В каскаде реакторов полного смешения по сравнению с единичным реактором:

- А) уменьшается продолжительность процесса;
- Б) увеличивается выход продукта;
- В) уменьшается выход продукта;
- Г) выход продукта не изменяется.

17. Укажите уравнение для расчета скорости осаждения под действием силы тяжести при переходном режиме осаждения.

А) $\omega_0 = \frac{d^2(\rho_T - \rho)g}{18\mu}$;

Б) $Re = \frac{Ar}{18}$;

В) $Re = 0,152Ar^{0,715}$;

Г) $Re = 1,74 \sqrt{Ar}$

18. С увеличением числа аппаратов n в ячеечной модели потока его структура приближается к модели:

А) идеального вытеснения;

Б) идеального смешения;

В) диффузионной модели.

19. При каком режиме перемешивания критерий мощности K_N не зависит от критерия Рейнольдса?:

А) ламинарном

Б) турбулентном

В) развитой турбулентности

Г) автомодельной

20. Какое из уравнений описывает модель идеального вытеснения?

А) $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -w \cdot \frac{\partial c}{\partial x}$; Б) $c = e^{-\tau}$; В) $c = \frac{n}{n-1} \cdot \tau^{n-1} \cdot e^{-n\tau}$;

Г) $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -w \frac{\partial c}{\partial x} + D_L \cdot \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$.

2 группа – задания с выбором правильных искоемых ответов:

1. По числу нитрогрупп нитросоединения подразделяются на:

А) моно

Б) ди

В) три

Г) тетра

Д) все перечисленные

2. В зависимости от типа радикала R нитросоединения разделяются на:

А) первичные

Б) вторичные

В) третичные

Г) все перечисленные

3. Промышленное значение при синтезе взрывчатых веществ имеют способы:

А) нитрование серно-азотной смесью

Б) нитрование чистой азотной кислотой

В) нитрование чистой азотной кислотой в присутствии уксусного ангидрида

Г) замена сульфогруппы на нитрогруппу

- Д) нитрование в среде уксусной кислоты
4. Гетерогенные процессы:
- А) одностадийные
 - Б) двухстадийные
 - В) трехстадийные
 - Г) многостадийные
5. По фазовому составу реакционной смеси реакторы подразделяются на:
- А) гомогенные
 - Б) гетерогенные
 - В) жидкофазные
 - Г) твердофазные
 - Д) газофазные
6. По способу подвода реагентов и отвода продуктов реакторы подразделяются на:
- А) периодические
 - Б) непрерывные
 - В) полунепрерывные
7. По типу конструкции химические реакторы подразделяют на:
- А) емкостные
 - Б) колонные
 - В) трубчатые
 - Г) шнековые
8. Основные области применения лопастных мешалок:
- А) перемешивание жидкостей небольшой вязкости;
 - Б) растворение и суспендирование твердых веществ;
 - В) грубое смешение жидкостей.
 - Г) перемешивание жидкостей большой вязкости;
9. Основные области применения пропеллерных мешалок:
- А) интенсивное перемешивание маловязких жидкостей;
 - Б) приготовление суспензий и эмульсий;
 - В) взмучивание осадков, содержащих до 10% твердой фазы, состоящей из частиц размером до 0,15 мм.
 - Г) интенсивное перемешивание высоковязких жидкостей;
 - Д) для смешивания жидкостей с твердыми веществами большой плотности.
10. Достоинства пропеллерных мешалок:
- А) интенсивное перемешивание,
 - Б) умеренный расход энергии, даже при значительном числе оборотов,
 - В) невысокая стоимость.
 - Г) большой объем интенсивно перемешиваемой жидкости.
11. Основные области применения турбинных мешалок:
- А) интенсивное перемешивание и смешивание жидкостей различной вязкости, которая может изменяться в широких пределах (мешалки открытого типа до 105 спз, мешалки закрытого типа до $5 \cdot 10^5$ спз);
 - Б) тонкое диспергирование и быстрое растворение;
 - В) взмучивание осадков в жидкостях, содержащих 60% и более твердой фазы (для открытых мешалок — до 60%); допустимые размеры твердых частиц: до 1,5 мм для открытых мешалок, до 25 мм для закрытых мешалок.
 - Г) пригодность для непрерывных процессов
12. В зависимости от способа организации теплообмена реакторы подразделяют на реакторы:
- А) с внешним теплообменом;
 - Б) с внутренним теплообменом;
 - В) с комбинированным теплообменом

- Г) автотермические.
13. По каким принципам классифицируются нитрационные аппараты?
- А) режиму работы
 - Б) гидродинамическому режиму
 - В) тепловому режиму
 - Г) конструктивному типу
 - Д) по всем перечисленным.
14. По гидродинамическому режиму нитрационные аппараты бывают:
- А) идеального вытеснения
 - Б) идеального смешения
 - В) промежуточного типа
 - Г) ламинарного движения
 - Д) турбулентного движения.
15. Реакторы емкостного типа подразделяются на:
- А) периодического действия для систем «жидкость – жидкость»
 - Б) непрерывного действия без разделения продуктов реакции
 - В) непрерывного действия с разделением продуктов реакции
 - Г) инжекторного типа
16. Реакторы трубчатого типа подразделяются на:
- А) вихревые аппараты
 - Б) струйные (инжекционные) аппараты
 - В) шнековые аппараты
 - Г) роторные аппараты.
17. Какие из перечисленных абсорберов относятся к пленочным?
- А) Тарельчатые;
 - Б) Распыливающие;
 - В) Трубчатые;
 - Г) с плоско - параллельной осадкой;
 - Д) Механические.
18. Какие из перечисленных массообменных тарелок устанавливаются в тарельчатых колонках без сливных устройств?
- А) Пластинчатые;
 - Б) Волнистые;
 - В) Провальные;
 - Г) Клапанные;
 - Д) Ситчатые.
19. Что общего у потоков идеального смешения и вытеснения?
- А) распределение времени пребывания частиц в аппарате;
 - Б) поле скоростей;
 - В) поле температур;
 - Г) поле концентраций.
20. В каких массообменных процессах граница раздела фаз является подвижной?
- А) Абсорбция;
 - Б) Адсорбция;
 - В) Перегонка;
 - Г) Сушка;
 - Д) Кристаллизация.

3 группа – задания на добавление слова в готовый ответ:

1. Отношение скорости переработки реагента А по одной из реакций к общей скорости его переработки по всем одновременно идущим реакциям называетсяселективностью.
2. Отношение количества исходного вещества, превращенного в конечный продукт, ко всему количеству превращенного реагента, называетсяселективностью.
3. Если эффективный критерий Пекле Pe_ε равен нулю, то поток соответствует модели.....
4. Понятие степень конверсии относится к
5. Модуль процесса нитрации целлюлозы составляет.....
6. Критерий Эйлера отражает влияние силы..... на движение жидкости.
7. Отношение объема пустот к объему слоя называется слоя.
8. При выполнении следующих условий: (движущийся поток имеет плоский профиль скорости; отсутствует обусловленное любыми причинами перемешивание в направлении оси потока; в каждом отдельно взятом сечении, перпендикулярном оси потока, параметры процесса (концентрации, температуры и т.д.) полностью выровнены;) возможно идеальное
9. При выполнении следующих условий: (в результате интенсивного перемешивания устанавливаются абсолютно одинаковые условия в любой точке реактора: концентрации реагентов и продуктов, степени превращения реагентов, температура, скорость химической реакции и т.д.;) возможно идеальное
10. Уравнение $(-U_Z \frac{\partial C_J}{\partial Z} - W_{r_j}) = \frac{\partial C_J}{\partial \tau}$ составлено для элементарного объема реактора идеального в нестационарном режиме работы;
11. Уравнение $(-U_Z \frac{dC_J}{dZ} - W_{r_j}) = 0$ составлено для элементарного объема реактора идеального в стационарном режиме работы.
12. Уравнение $\bar{\tau} = - \int_{C_{j,0}}^{C_j} \frac{dC_J}{W_{r_j}(C_J)}$ составлено для расчета среднего времени пребывания для реактора идеального
13. При $Pe' \rightarrow \infty$ реактор вырождается в аппарат идеального
14. При $Pe' \rightarrow 0$ реактор вырождается в аппарат идеального.....
15. Уравнение теплового баланса химического реактора $Q_{ВХ} - Q_{ВЫХ} \pm Q_{Х.Р.} \pm Q_{Т.О.} \pm Q_{Ф.П.Р.} = 0$ составлено для режима работы.
16. Уравнение теплового баланса химического реактора $Q_{ВХ} - Q_{ВЫХ} \pm Q_{Х.Р.} \pm Q_{Т.О.} \pm Q_{Ф.П.Р.} = Q_{НАК.}$ составлено для режима работы.
17. Тепловой коэффициент полезного действия определяется по уравнению $\eta_T = \frac{Q_T}{Q_{пр}}$,
где $Q_{пр}$ – это...
18. Тепловой коэффициент полезного действия определяется по уравнению $\eta_T = \frac{Q_T}{Q_{пр}}$, где Q_T – это...
19. С увеличением числа аппаратов n в ячеечной модели потока его структура приближается к модели идеального
20. Массообменный процесс, в котором массопередача протекает с участием твердой фазы называется

4 группа – задания на упорядочивание ответов:

1. По какой формуле рассчитывают:

1) модифицированный критерий Рейнольдса?

А) $\frac{N}{\rho \cdot n_0^3 \cdot d_M^5}$

2) модифицированный критерий Эйлера?

Б) $\frac{n_0 \cdot d_M^2}{g}$

3) модифицированный критерий Фруда

В) $\frac{n_0 \cdot d_M^2 \cdot \rho}{\mu}$

2. Какие насосы относятся к следующим группам насосов?

1) Лопастные

А) Осевые, центробежные, винтовые.

2) Объемные

Б) Пластичные, шестеренчатые, поршень-
ковые

3) Роторные

В) Вихревые, осевые, центробежные

Г) Плунжерные, диафрагмные, поршневые

Д) Поршневые, поршеньковые, вихревые

Е) Вихревые, винтовые, осевые

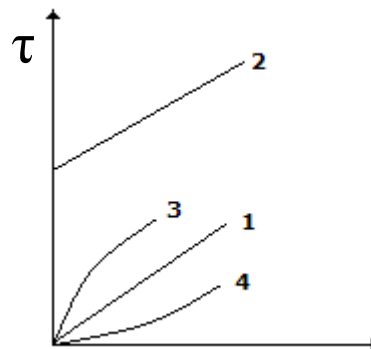
3. Укажите из рисунка какая из кривых течения выражает закон течения:

1) бингамовских жидкостей;

2) ньютоновской жидкости

3) псевдопластичных жидкостей

4) дилатантных жидкостей



4. В уравнении материального баланса элементарного объема проточного химического реактора $(-\vec{U} \text{grad} C_J + D \nabla^2 C_J - W_{r_j} = \frac{\partial C_J}{\partial \tau})$ укажите слагаемое, определяющее

1) перенос импульса;

А) второй член уравнения

2) диффузионный перенос;

Б) первый член уравнения

3) химическую реакцию;

В) четвертый член уравнения

4) накопление вещества в реакторе.

Г) третий член уравнения

5. Укажите соответствие в уравнении материального баланса элементарного объема проточного химического реактора $(-\vec{U} \text{grad} C_J + D \nabla^2 C_J - W_{r_j} = \frac{\partial C_J}{\partial \tau})$ величин:

1) $\vec{U}$

А) оператор Лапласа;

2) D

Б) скорость химической реакции

3) $\nabla^2 C_J$

В) коэффициент диффузии;

4) W_{r_j}

Г) вектор скорости;

6. Укажите соответствие уравнений материального баланса для реакторов:

1) периодического реактора идеального смешения

А) $(-U_Z \frac{\partial C_J}{\partial \tau} - W_{2_j}) = \frac{\partial C_J}{\partial \tau}$

2) проточного реактора идеального смешения

Б) $(-W_{r_j}) = \frac{dC_J}{d\tau}$

в стационарном режиме

3) проточного реактора идеального вытеснения,
работающего в нестационарном режиме

В) $(-\vec{U} \text{grad} C_J - W_{r_j}) = 0$

4) проточного реактора идеального вытеснения,
работающего в стационарном режиме

Г) $(-U_Z \frac{dC_J}{d\tau} - W_{r_j}) = 0$

7. Укажите на рисунке изменения концентрации реагентов в единичном реакторе соответствие линий типу реактора:

1) идеального смешения

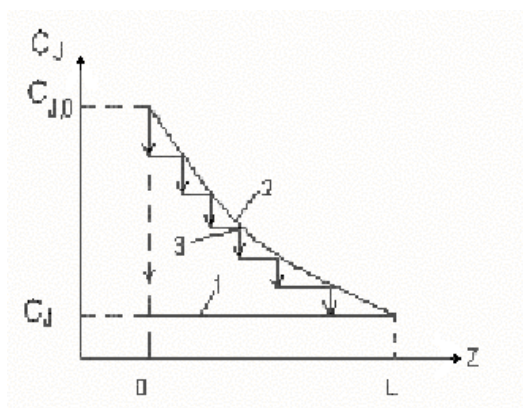
А) 1

2) идеального вытеснения

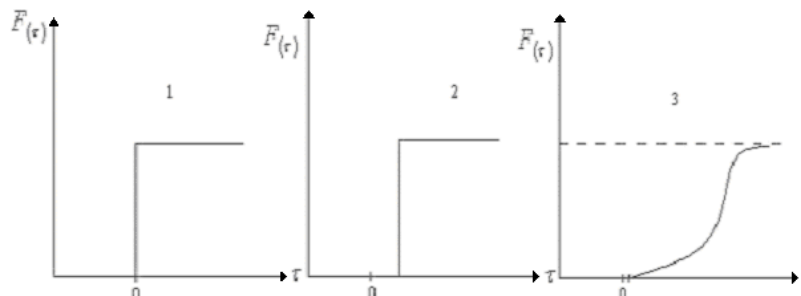
Б) 2

3) в каскаде реакторов идеального
смешения

В) 3



8. Укажите соответствие кривых отклика на рисунке при ступенчатом вводе индикатора конструкции реактора:



1) на входе в реактор;

А) 1

2) на выходе из реактора идеального вытеснения;

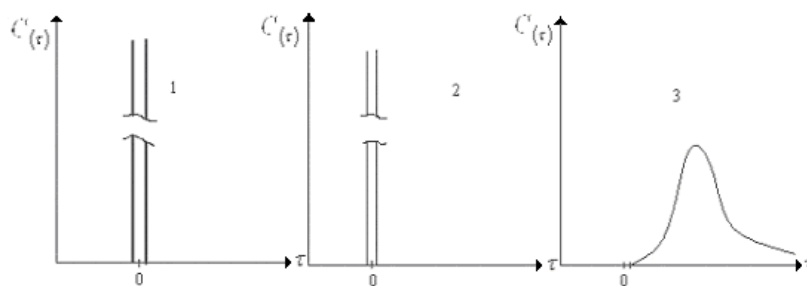
Б) 3

3) на выходе из реального аппарата при наличии

продольного перемешивания.

В) 2

9. Укажите соответствие кривых отклика на рисунке при импульсном вводе индикатора конструкции реактора:



1) на входе в реактор;

А) 1

2) на выходе из реактора идеального вытеснения;

Б) 3

3) на выходе из реального аппарата при наличии

продольного перемешивания.

В) 2

10. Укажите по графику зависимости общей скорости гетерогенного процесса от температуры соответствие кривых стадиям процесса:

1) скорость диффузии;

А) 1

2) скорость химической реакции;

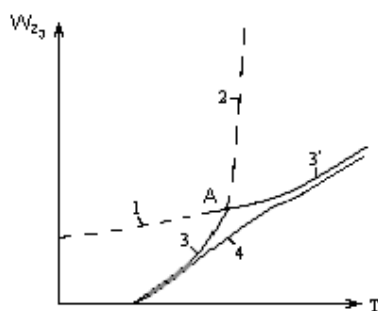
Б) 2

3) общая скорость процесса, теоретическая;

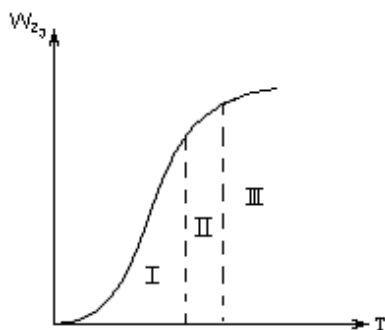
В) 4

4) общая скорость процесса, установленная экспериментально.

Г) 3

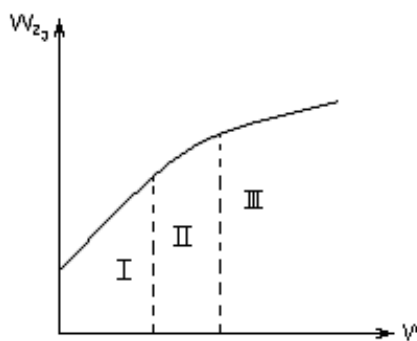


11. Укажите по графику зависимости общей скорости гетерогенного процесса от температуры соответствие кривых стадиям процесса:



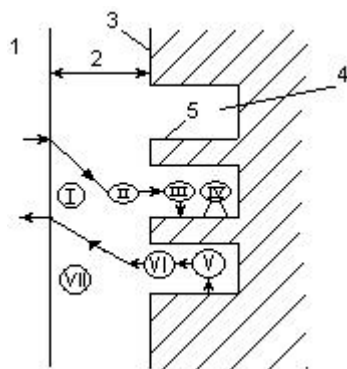
- | | |
|--------------------------|--------|
| 1) кинетическая область; | A) 111 |
| 2) переходная область; | Б) 11 |
| 3) диффузионная область. | В) 1 |

12. Укажите на графике зависимости общей скорости гетерогенного процесса от линейной скорости газового потока соответствие кривых стадиям процесса:



- | | |
|--------------------------|--------|
| 1) кинетическая область; | A) 111 |
| 2) переходная область; | Б) 11 |
| 3) диффузионная область. | В) 1 |

13. Укажите соответствие позиций гетерогенного каталитического процесса согласно рисунку:



- | | |
|---------------------------------------|------|
| 1) турбулентный поток газа; | A) 2 |
| 2) пограничный слой газа; | Б) 5 |
| 3) наружная поверхность катализатора; | В) 4 |
| 4) поры катализатора; | Г) 3 |
| 5) внутренняя поверхность пор. | Д) 1 |

14. Укажите соответствие стадий гетерогенного каталитического процесса согласно рисунку:

- | | |
|--|-------|
| 1) внешняя диффузия реагирующих веществ из ядра потока к поверхности зёрен катализатора; | A) Y |
| 2) внутренняя диффузия реагентов в порах зерна катализатора; | Б) 1Y |
| 3) активированная адсорбция веществ на поверхности катализатора | |

- с образованием поверхностных непрочных химических соединений – активированных комплексов;
- 4) перегруппировка атомов с образованием поверхностных комплексов «продукт-катализатор»;
- 5) десорбция продукта с поверхности;
- 6) внутренняя диффузия продукта в порах зерна катализатора;
- 7) внешняя диффузия продукта реакции от поверхности зерна катализатора в ядро потока.
15. Укажите соответствие разновидностей завихрителей:

В) 111

Г) У1

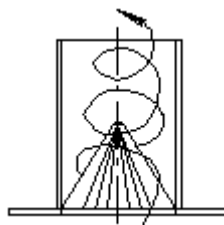
Д) У11

Е) 1

Ж) 11

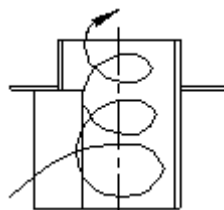
1) спиральный

А)



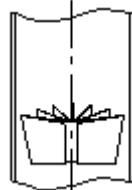
2) осевой

Б)



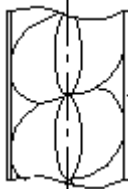
3) тангенциально-лопаточный

В)



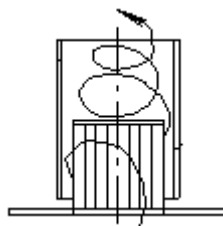
4) однощелевой

Г)



5) многощелевой

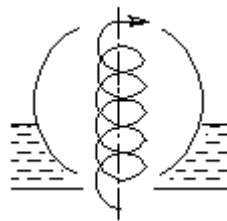
Д)



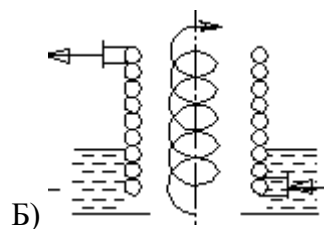
16. Укажите соответствие разновидностей контактных патрубков:

1) цилиндрической формы

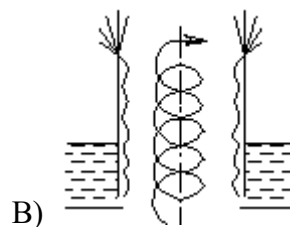
А)



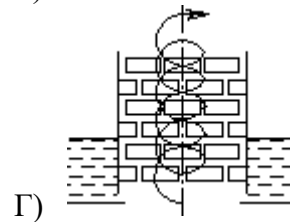
2) выпуклой формы



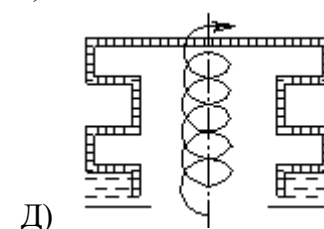
3) с рубашкой в виде навитой спирали



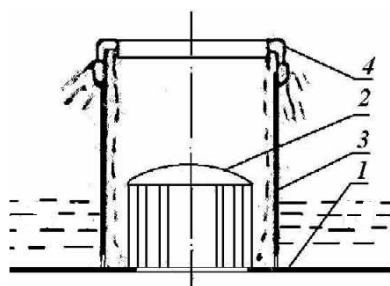
4) выполненной из волокнистого материала



5) выполненной с прорезами для сепарации жидкости



17. Укажите соответствие позиций рисунка вихревого контактного устройства:



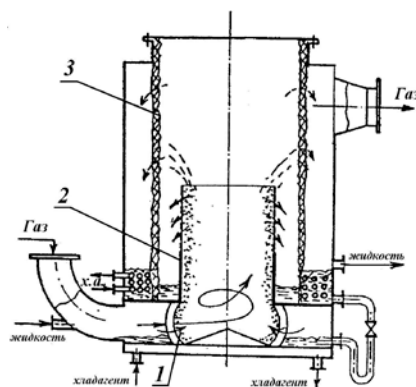
А) тарелка – поз. 1, 2, 3, 4

Б) контактный патрубок – поз. 1, 2, 3, 4

В) завихритель – поз. 1, 2, 3, 4

Г) отбойник – поз. 1, 2, 3, 4

18. Укажите соответствие позиций рисунка вихревого абсорбера:



- А) завихритель - поз. 1, 2, 3
- Б) контактный патрубок - поз. 1, 2, 3
- В) сепаратор из волокнистого материала - поз. 1, 2, 3

19. Укажите соответствие гидродинамических параметров вихревого контактного устройства:

- | | |
|---|------------------|
| 1) гидравлическое сопротивление; | А) ω |
| 2) фактор гидродинамического состояния; | Б) ε |
| 3) относительный брызгоунос; | В) ΔP |
| 4) объемная концентрация жидкой фазы. | Г) f |

20. Укажите соответствие классификации вихревых контактных устройств:

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1) тип завихрителя | А) тороидальный |
| 2) тип контактного патрубка | Б) внутри контактного патрубка |
| 3) тип отбойного устройства | Г) тангенциальный |
| 4) относительное расположение завихрителя и контактного патрубка | Д) выпуклый |

5 группа – задания на свободное конструирование ответов:

1. Степень превращения – это.....
2. Изотермический реактор – это.....
3. Эмульсия – это....
4. Суспензия – это.....
5. Реактор идеального смешения – это...
6. Реактор идеального вытеснения – это.....
7. Удельная энергонапряженность реактора - это....
8. Удельная производительность реактора – это....
9. Политропический реактор – это....
10. Дифференциальная функция распределения – это....
11. Интегральная функция распределения – это....
12. Ячеечная модель – это...
13. Однопараметрическая диффузионная модель = это...
14. Модель обновления поверхности – это...
15. Селективность – это....
16. Фактор нитрующей активности – это....
17. Фактор разделения – это.....
18. Индекс производительности центрифуги – это....
19. Химические реакторы – это аппараты, в которых.....
20. Адиабатический реактор – это

Критерии оценки ответов на вопросы тестов:

В тестах представлено 5 групп заданий. В каждом варианте заданий 20 вопросов. Всего 100 вопросов. Максимальное количество баллов по тестированию составляет – 20 баллов. Минимальное количество – 12 баллов. За каждый правильный ответ студент получает 0,2 балла. При 100% правильных ответов в одном задании теста студент получает $20 \times 0,2 = 4,0$ балла. Минимальное количество правильных ответов в одном задании теста составляет 1,6 балла или 8 правильных ответов – минимальный результат на оценку «удовлетворительно».

Вопросы для подготовки к зачету

1. Что такое химический реактор и для чего он предусмотрен?
2. Нарисуйте схему нескольких типов реакторов. Покажите на одном из них структурные элементы реактора.
3. Что такое гомогенный и гетерогенный химические процессы?
4. Какие гетерогенные процессы вы знаете?
5. В чем заключается многостадийность гетерогенного процесса?
6. Что такое катализ и катализатор? В чем состоит механизм действия катализатора?
7. Как влияет катализатор на равновесие в химической реакции? Объясните.
8. Объясните роль катализатора в химическом процессе. Приведите пример промышленных каталитических процессов.
9. Расскажите о различных способах организации теплообмена в химическом реакторе.
10. Назначение химических реакторов
11. Классификация химических реакторов
12. Основные технологические характеристики работы реактора
13. Характеристика реакторов различного гидродинамического режима
15. Реактор идеального смешения
16. Реактор идеального вытеснения
17. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реакторов для реакций в газовой фазе
18. Классификация реакторов для системы жидкость-жидкость
19. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реактора идеального смешения для системы жидкость-жидкость
20. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реактора идеального вытеснения системы жидкость-жидкость
21. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реактора гетерогенной системы жидкость-жидкость
22. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реакционного аппарата колонного типа
23. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реактора барботажного типа
24. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реактора пленочного типа
25. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реактора пенного типа
26. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реактора типа "Эрлифт"
27. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки барботажного кожухотрубчатого реактора

28. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки секционированного кожухотрубчатого реактора
29. Классификация реакторов для некаталитических реакций системы газ-твердое тело
30. Реакторы для каталитических реакций, их классификация
31. Реактор с кипящим слоем катализатора, устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки
32. Устройство, принцип действия, область применения, преимущества и недостатки реактора с движущимся слоем катализатора
33. Каковы различия в условиях перемешивания в проточных реакторах смешения и вытеснения?
34. Какой режим работы химического реактора называется стационарным? Возможен ли стационарный режим в периодическом реакторе? В полунепрерывном реакторе?
35. Почему именно балансовые уравнения (уравнения материального и энергетического балансов) составляют основу математической модели химического реактора?
36. Каковы основные причины отклонения от идеальности в реальных реакторах смешения?
37. Проанализируйте основные недостатки и достоинства реактора периодического действия. В каких производствах чаще встречаются такие реакторы?
38. Гидродинамические параметры вихревого контактного устройства.
39. Физический смысл чисел Рейнольдса и Эйлера.
40. Классификация вихревых контактных устройств.
41. Гидродинамические режимы работы вихревых контактных устройств.
42. Массообменные характеристики вихревых аппаратов.
43. Интенсификация процессов тепломассообмена в вихревых контактных устройствах
44. Принципы создания малоотходных и безотходных технологий.
45. Технология регенерации отработанных кислот в производстве нитропродуктов
46. Физико-химические основы и пути интенсификации процесса денитрации отработанных кислот.
47. Физико-химические основы и пути интенсификации процесса абсорбции нитрозных газов
48. Физико-химические основы и пути интенсификации процесса абсорбции паров и тумана азотной кислоты.
49. Физико-химические основы и пути интенсификации процесса концентрирования отработанной серной кислоты.
50. Принципы малоотходного концентрирования отработанной серной кислоты.
51. Технология и оборудование малоотходного концентрирования отработанной серной кислоты.
52. Конструкция и принцип работы вихревой ферросилидовой колонны концентрирования серной кислоты.
53. Теоретические основы образования тумана.
54. Технологии и оборудование для улова тумана токсичных веществ.
55. Принцип работы электрофильтра.
56. Классификация волокнистых фильтрующих материалов.
57. Методы улова тумана волокнистыми фильтрами.
58. Методы анализа по определению концентрации тумана серной кислоты.
59. Пути интенсификации улова тумана токсичных веществ.
60. Методы улова тумана волокнистыми фильтрами.