

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 14 » \_\_\_\_\_ 2021 г.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине:

Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств

Направление подготовки:

18.04.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки:

«Разработка и создание высокотехнологичных химических производств»

Квалификация:

магистр

Форма обучения:

очная

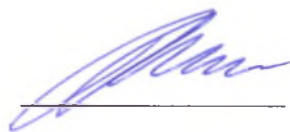
Нижнекамск 2021

Составитель ФОС:

Старший преподаватель кафедры НХС  Г.Р.Хуснутдинова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры НХС, протокол от  
24.03. 2021 г. № 8

Зав. кафедрой НХС



Т.Б. Минигалиев

Руководитель ООП



С.В. Вдовина

***Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины***

Компетенции:

*ОПК-3* Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать

*ОПК-3.1* Знает специфику работы оборудования для конкретных технологических процессов с учетом физико-химических свойств перерабатываемых материалов, физические методы воздействия на химико-технологические процессы

*ОПК-3.2* Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов, определять нормативы и расходы материалов, топлива и электроэнергии

*ОПК-3.3* Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля

*ОПК-4* Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

*ОПК-4.1* Знает задачи цифровизации управления на различных уровнях химико-технологических производств, а также задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития

*ОПК – 4.2* Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений

*ОПК-4.3* Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов при создании продукции с учетом требований

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</b> (указать все темы из РПД)				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия, лабора- торный практикум</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ОПК-3.1	<i>Тема 1-6</i>	<i>Тема 1-6</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Доклады (рефераты), контрольные работы , зачет, экзамен</i>
ОПК-3.2	<i>Тема 1-6</i>	<i>Тема 1-6</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Доклады (рефераты), контрольные работы , зачет, экзамен</i>
ОПК-3.3	<i>Тема 1-6</i>	<i>Тема 1-6</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Доклады (рефераты), контрольные работы , зачет, экзамен</i>
ОПК-4.1	<i>Тема 1-6</i>	<i>Тема 1-6</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Доклады (рефераты), контрольные работы , зачет, экзамен</i>
ОПК-4.2	<i>Тема 1-6</i>	<i>Тема 1-6</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Доклады (рефераты), контрольные работы , зачет, экзамен</i>
ОПК-4.3	<i>Тема 1-6</i>	<i>Тема 1-6</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Доклады (рефераты), контрольные работы , зачет, экзамен</i>

**Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы	
		min	max
1 семестр			
Доклад	1	11	16
Контрольная работа	1	18	30
Ответы на вопросы для зачёта	1	24	40
Посещение лекций	7	7	14
ИТОГО		60	100
2 семестр			
Доклад	2	20	28
Контрольная работа	1	10	20
Экзамен	1	24	40
Посещение лекций	6	6	12
ИТОГО		60	100

**Шкала оценивания**

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен / зачет с оценкой
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

### Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средст- ва в фонде</i>
1.	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работами с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия
2.	Доклад (реферат)	Расширенное письменное или устное сообщение на основе совокупности ранее опубликованных исследовательских, научных разработок, по соответствующей отрасли научных знаний, имеющих значение для теории науки и практического применения. Представляет собой обобщённое изложение результатов проведённых исследований, экспериментов и разработок, известных широкому кругу специалистов в отрасли научных знаний..(Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной учебно-исследовательской темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.)	Темы докладов; контрольные вопросы и задания по теме доклада
3.	Контрольная работа	Контрольные работы проводятся с целью определения конечного результата в обучении по данной теме или разделу, позволяют контролировать знания одного и того же материала неоднократно. Целесообразно проводить контрольные работы различного вида. С помощью промежуточной контрольной работы проверяется усвоение обучающимися материала в период изучения темы. Итоговая контрольная работа проводится с целью проверки знаний и умений по отдельной теме, курсу. Домашняя контрольная работа призвана систематизировать знания, позволяет повторить и закрепить материал. При ее выполнении обучающиеся не ограничены временем, могут использовать любые учебные пособия. Каждому обучающемуся дается свой вариант работы, в который включаются творческие задания для формирования обозначенных компетентностей.	Темы контрольной работы; задачи; контрольные вопросы и задания по теме контрольной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: «Разработка и создание высокотехнологичных химических производств»

**Перечень вопросов на экзамен (2 семестр)**

по дисциплине «Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств»

1. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора – реакторы с каталитическими решетками. Тепловой баланс адиабатического реактора.
2. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора – реакторы с компактным слоем зернистого катализатора. Тепловой баланс адиабатического реактора.
3. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора полочного типа. Тепловой баланс адиабатического реактора.
4. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора трубчатого типа. Тепловой баланс изотермического реактора.
5. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора пластинчатого типа. Тепловой баланс изотермического реактора.
6. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с движущимся слоем катализатора. Тепловой баланс изотермического реактора.
7. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с псевдоожиженным слоем зернистого катализатора. Тепловой баланс адиабатического реактора.
8. Реакторы некаталитических газофазных процессов. Классификация, назначение, основные показатели работы и конструкция трубчатых печей. Тепловой баланс изотермического реактора.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» или 36-40 баллов – ответы на вопросы свидетельствуют об уверенных знаниях и умениях студента.

Оценка «хорошо» или 32-35 баллов – ответы на вопросы свидетельствуют о достаточных знаниях и умениях студента.

Оценка «удовлетворительно» или 25-31 баллов – ответы на вопросы свидетельствуют о недостаточных знаниях и ограниченном умении студента.

Оценка «неудовлетворительно» или 0-24 баллов – ответы на вопросы свидетельствуют о слабых знаниях и неумении студента.



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Технологический факультет

**Вопросы для зачёта (1 семестр)**

по дисциплине Основные процессы и современное аппаратное оформление

1. Классификация контактных устройств. Гидродинамические рабочие режимы тарелок. Устройство и принцип действия тарельчатых колонн, их плюсы и минусы. Влияние флегмового числа на показатели ректификации (четкость разделения, размеры колонны, расходы теплоносителей и производительность колонны).
2. Классификация контактных устройств. Гидродинамические рабочие режимы насадок. Устройство и принцип действия насадочных колонн, их плюсы и минусы. Влияние флегмового числа на показатели ректификации (четкость разделения, размеры колонны, расходы теплоносителей и производительность колонны).
3. Аппаратура для разделения газозвесей. Конструкция моно- и мультициклонов, трубчатых электрофильтров. Их плюсы и минусы.
4. Классификация теплообменного оборудования. Устройство кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменников, сравнительная характеристика.
5. Азеотропная ректификация. Схема установки. Разделения смеси этанола с водой с добавлением бензола.
6. Классификация реакторов и факторы, влияющие на их конструкцию. Особенности применения реакторов смешения и вытеснения.

**Критерии оценки:**

1 семестр:

Максимально 40 баллов - за полный, развернутый ответ на поставленные вопросы.

Минимально 24 балла – за неполный ответ с допущением грубых ошибок при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
Технологический факультет  
Кафедра Химической технологии органических веществ

**Темы докладов (рефератов)**

по дисциплине Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств

1. Ректоры каталитических газофазных процессов.
2. Приводы мешалок и уплотнения вращающихся валов.
3. Трубчатые печи. Футеровка, гарнитура печей.
4. Оборудование для термического обезвреживания сточных вод.
5. Трубопроводы. Соединения, фасонные части, компенсаторы, задвижки, пружинные клапаны.
6. Емкостное оборудование. Хранение газов и жидкостей.
7. Динамические насосы. Устройства, охлаждение, система уплотнения и смазки. Р V диаграмма с описанием работы центробежного насоса.
8. Теплообменники. Аппараты и установки для охлаждения.
9. Теплообменники. Трубчатые, «труба в трубе», пластинчатые, спиральные.
10. Транспортировка нефти и газов. Емкости и трубопроводы.
11. Ректификационная установка. Виды и устройство тарелок, переливных устройств.
12. Насосное оборудование. Вакуумные насосы.
13. Аппараты для разделения суспензий. Отстойники, фильтры, центрифуги.
14. Описание, методы подготовки сырья в химико-технологическом процессе. Метод флотации.
15. Сепарация. Электродегидраторы нефти.
16. Электрофильтры.
17. Насосно-компрессорное оборудование. Вентиляторы и газодувки.
18. Трубчатые печи. Футеровка, гарнитура, форсунки и горелки.
19. Аппараты для очистки газов. Мокрые газоочистители.
20. Теплообменное оборудование. Многоходовость, ремонт.

**Критерии оценки:**

1 семестр:

- максимально 16 баллов – за полный, развернутый ответ на поставленные вопросы при защите отчета;
- минимально 11 баллов – за неполный ответ с допущением грубых ошибок при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений.

**Комплект заданий для контрольной работы (1 семестр)**

по дисциплине Основные процессы и современное аппаратное оформление химических  
производств

**«Решение задач по выбору насосов»**

1. Подобрать насос для перекачивания водного конденсата при температуре 40° (из емкости с атмосферным давлением в аппарат под давлением 0.25 Мпа. Расход конденсата 1,5х10<sup>-2</sup> м<sup>3</sup>/с. Геометрическая высота подъема 20 м длина трубопровода па всас 40м. на нагнетании 65м. На линии всасывания установлено два прямооточных вентиля, два отвода под углом 90 Г радусов с радиусом поворота, равным шести диаметрам трубы. На линии нагнетания имеются три отвода под 90 градусов, четыре отвода под 120 градусов с радиусом поворота равным шести диаметрам грубы и два нормальных вентиля.

**Темы вопросов для теоретической части контрольной работы**

1. Реакторы с псевдооживленным слоем зернистого или пылевидного катализатора.
2. Описать технологическую схему промышленной водоподготовки. Вода как сырье и вспомогательный компонент производства. Источники воды.
3. Описать основы механической и электрической очистки обжигового газа в производстве серной кислоты от пыли, брызг и тумана.
4. Оборудование и хранение материалов на химических предприятиях, хранение газов.
5. Резервуарные парки для жидкостей.
6. Электродегидраторы для очистки нефти.
7. Реакторы жидкофазных процессов. Устройства для теплообмена.
8. Транспортировка газов. Поршневая компрессорная установка с четырехступенчатым сжатием.
9. Аппараты для очистки газов. Мокрые газоочистители и электрофилтры.
10. Транспортировка твердых веществ. Транспортёры непрерывного и периодического действия.
11. Складское оборудование на примере нефтеперерабатывающего завода.
12. Поверхностные теплообменные аппараты.
13. Конструктивные исполнения насосов. Центробежные, вакуумные и струйные насосы.
14. Хранение и транспортировка горючих и ядовитых жидкостей.
15. Реакторы каталитических газофазных процессов.
16. Трубопроводы. Соединения, уплотнения, линейные расширения и компенсация, маркировка и изоляция.
17. Аппараты для разделения суспензий. Фильтры, отстойники, центрифуги.
18. Арматура. Задвижки, заслонки, краны, клапаны, регулирующая арматура.
19. Сжатие газов. Поршневые компрессоры, и P V диаграмма идеального газа.
20. Колпачковые и клапанные колоны. Виды тарелок, переливных устройств.
21. Поршневая компрессорная установка с 4-х ступенчатым сжатием.
22. Устройство установок АВО. Многоходовность теплообменников и ремонт.

- 23. Цилиндрические трубчатые печи. Основные показатели и классификация.
- 24. Резервуарные парки для жидкостей.

**Требования к оформлению:**

Контрольная работа оформляется в тетради. Контрольная работа состоит из двух заданий. Задания являются теоретическими и отвечают следующим разделам: «Основные процессы и аппараты химической технологии» и «Химические реакторы». Задания требуют ответа на теоретические вопросы, в которых необходимо дать полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, а также по практической части решить задачу.

**Критерии оценки:**

1 семестр:

Максимально 30 баллов - за полный, развернутый ответ на поставленные вопросы в ходе обсуждения;

Минимально 18 баллов - за неполный ответ с допущением грубых ошибок при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений.

**Комплект заданий для контрольной работы (2 семестр)**

по дисциплине Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств

**«Решение задач по выбору теплообменника»**

1. Рассчитать и выбрать горизонтальный кожухотрубный теплообменник для нагрева 15 т/час бензола от 20° С до 95° С. Греющий водяной насыщенный пар имеет  $P = 1.6 \text{ кг/см}^2$  с содержанием в нем 0,4 % воздуха, температура конденсации водяного пара 112.7°С.  $I$  (потери теплоты составляют 5%.

**«Решение задач по определению материального и теплового баланса»**

1. Распихать ректификационную колонну непрерывного действия для разделения смеси бензол -толуол, если производительность по исходной смеси Г-8 кг/с; содержание легколетучего компонента [% (масс.)]: в исходной смеси хг'40. в дистилляте х,, 90: в кубовом остатке хн-'1.5 давление в паровом пространстве дефлегматора Р 0,1 МПа.

**Темы вопросов для теоретической части контрольной работы**

1. Хранение газов. Газгольдеры высокого и низкого давления.
2. Описать методы очистки технологических газов от сернистых соединений.
3. Трубчатые реакторы с огневым обогревом. Основные показатели работы печей.
4. Транспортировка твердых веществ. Пневматическая и пневмовакуумная установки.
5. Кристаллизация. Кристаллизация по принципу охлаждения.
6. Арматура. Предохранительные клапаны, конденсатоотводчики. грязеуловители.
7. Транспортировка жидкостей. Центробежные насосы.
8. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с движущимся слоем шарикового катализатора.
9. Сушильные установки. Распылительные и барабанные сушилки.
10. Циркуляционные насосы. Шестеренчатые, роторно-поршневые, многовинтовые.
11. Транспортеры непрерывного и периодического действия.
12. Цилиндрические печи. Печные трубы двойники и гарнитура печей.
13. Реакторы жидкофазных процессов. Охлаждение, уплотнение, периодичность действия.
14. Аппараты для разделения газовых смесей. Адсорберы.
15. Теплообменники. Пластинчатые, кожухотрубные, градирни.
16. Трубопроводная арматура. Задвижки, краны, вентили, заслонки.
17. Сепарация нефти и газа. Электродегидраторы нефти.
18. Трубчатые печи. Каркас и обмуровка, печные трубы и гарнитура печей.
19. Динамические насосы. Устройства, охлаждение, система уплотнения и смазки.
- Р V диаграмма с описанием работы центробежного насоса.
20. Оборудование для термического обезвреживания сточных вод.
21. Арматура и элементы трубопроводов.
22. Теплообменники. Устройство, виды, многоходовость. ремонт.

23. Оборудование для хранения газов на химическом предприятии.
24. Пневмотранспорт. Вакуумная и пневматическая установки для перемещения сыпучих грузов.
25. Насадочные колонны. Виды насадок, распылителей, опорных элементов, пристеночный эффект.
26. Реакторы с псевдоожиженным слоем шарикового или пылевидного катализатора.

**Требования к оформлению:**

Контрольная работа оформляется в тетради. Контрольная работа состоит из двух заданий. Задания являются теоретическими и отвечают следующим разделам: «Основные процессы и аппараты химической технологии» и «Химические реакторы». Задания требуют ответа на теоретические вопросы, в которых необходимо дать полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, а также по практической части решить задачу.

**Критерии оценки:**

2 семестр:

Максимально 20 баллов - за полный, развернутый ответ на поставленные вопросы в ходе обсуждения;

Минимально 10 баллов - за неполный ответ с допущением грубых ошибок при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений.