

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  
«03» 05 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине (модулю)  
Б1.В.ДВ.03.01 «Основы проектирования нефтеперерабатывающих  
производств»  
18.04.01 «Химическая технология»  
(код и наименование направления подготовки)

«Процессы и технологии глубокой переработки нефти»  
(наименование программы)

МАГИСТР  
(квалификация)

Очно-заочная  
(форма обучения)

Нижекамск, 2023

Составитель ФОС:

доцент

(должность)



(подпись)

М.Г. Гарипов

(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры НХС,  
протокол от «12» 04 2023 г. № 8

Зав. кафедрой



(подпись)

Р.З. Агзамов  
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель программы магистратуры, разработчик учебного плана  
доцент Вдовина С.В.

Ф.И.О., должность, организация, подпись



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

ПК-5 Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта

ПК-5.1 Знает технологию, научно-технические достижения и передовой опыт, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; формы и методы производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности производства и организации;

ПК-5.2 Умеет разрабатывать проекты перспективных годовых, текущих планов по всем видам деятельности; повышать эффективность работы производства на основе внедрения новой техники и технологии производства; проводить технико-экономический анализ работы технологических объектов производства;

ПК-5.3 Владеет навыками обеспечения эффективности проектных решений, современной и качественной подготовки производства и модернизации оборудования, достижения высокого качества продукции в процессе ее разработки и производства; навыками проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины</b>				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия, лабораторный практикум</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
ПК-5.1	<b>Темы 1-15</b>	<b>не предусмотрены</b>	<b>Тема 1-15</b>	<b>не предусмотрены</b>	Доклад (реферат), контрольная работа, зачет, экзамен
ПК-5.2	<b>Темы 1-15</b>	<b>не предусмотрены</b>	<b>Тема 1-15</b>	<b>не предусмотрены</b>	Доклад (реферат), контрольная работа, зачет, экзамен
ПК-5.3	<b>Темы 1-15</b>	<b>не предусмотрены</b>	<b>Тема 1-15</b>	<b>не предусмотрены</b>	Доклад (реферат), контрольная работа, зачет, экзамен

№	Оценивающие мероприятия	Количество	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
<b>Очно-заочная ф.о.</b>				
<b>4 семестр</b>				
1	Доклад (реферат)	1	18	30
2	Контрольная работа	1	18	30
3	Зачет	1	24	40
	<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>5 семестр</b>				
1	Доклад (реферат)	1	18	30
2	Контрольная работа	1	18	30
3	Экзамен	1	24	40
	<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Кафедра Нефтехимического синтеза

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Программа: Процессы и технологии глубокой переработки нефти

## Темы докладов (рефератов) (4 семестр)

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 Основы проектирования нефтеперерабатывающих 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. Азеотропная ректификация. Схема установки. Разделения смеси этанола с водой с добавлением бензола.
12. Классификация теплообменного оборудования. Устройство кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменников, сравнительная характеристика.
13. Аппаратура для разделения газовзвесей. Конструкция моно- и мультициклонов, трубчатых электрофильтров. Их плюсы и минусы.
14. 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).
15. 10. Контактные устройства. Классификация Гидродинамические рабочие режимы тарелок.
16. 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).
17. Центробежные насосы. Устройство, характеристика (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи).
18. Поршневой насос. Устройство, характеристика (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи). Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Диаграмма подачи.
19. Виды течения жидкости (напорное и безнапорное, стационарное и нестационарное, равномерное и неравномерное). Режимы течения жидкости (ламинарный, переходный, турбулентный). Критерий Рейнольдса.
20. Основные закономерности и применение псевдооживленного («кипящего») слоя. Первая и вторая критические скорости псевдооживленного агента. Плюсы и минусы КС.

### Критерии оценки:

#### Очно-заочная ф.о.

Студент должен составить 1 доклад (реферат).

- максимально 30 баллов за доклад (реферат)

- минимально 18 баллов за доклад (реферат).

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Кафедра Нефтехимического синтеза

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Программа: Процессы и технологии глубокой переработки нефти

## Комплект заданий для контрольной работы (4 семестр)

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 Основы проектирования нефтеперерабатывающих производств

### «Решение задачи по выбору насосов»

1. Подобрать насос для перекачивания водного конденсата при температуре  $40^{\circ}$  (' из емкости с атмосферным давлением в аппарат под давлением 0.25 Мпа. Расход конденсата  $1,5 \times 10^{-2}$  м<sup>3</sup>/с. Геометрическая высота подъема 20 м длина трубопровода на всасе 40 м. на нагнетании 65 м. На линии всасывания установлено два прямооточных вентиля, два отвода под углом  $90^{\circ}$  с радиусом поворота, равным шести диаметрам трубы. На линии нагнетания имеются три отвода под  $90^{\circ}$  градусов, четыре отвода под  $120^{\circ}$  градусов с радиусом поворота равным шести диаметрам трубы и два нормальных вентиля.

### Темы вопросов для теоретической части контрольной работы

1. Реакторы с псевдоожиженным 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 электрофильтры.
10. Транспортировка твердых веществ. Транспортеры 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. Многоходовость 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: «Массообменные процессы и аппараты», «Гидромеханические процессы и аппараты». 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

#### Очно-заочная ф.о.

Студент должен выполнить одну контрольную работу.

- максимально 30 баллов за контрольную работу
- минимально 18 баллов за контрольную работу

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Кафедра Нефтехимического синтеза

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Программа: Процессы и технологии глубокой переработки нефти

## Вопросы для зачета (4семестр)

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 Основы проектирования нефтеперерабатывающих производств

1. Материальный баланс массообменных процессов.
2. Молекулярная диффузия. Конвекция и массоотдача.
3. Дифференциальные уравнения переноса массы. Подобие массообменных процессов.
4. Движущая сила массообменных процессов.
5. Основы расчёта массообменных аппаратов. Расчет диаметра аппарата. Расчет высоты аппарата.
6. Равновесие при абсорбции.
7. Материальный и тепловой балансы абсорбции.
8. Абсорбция многокомпонентных смесей.
9. Кинетика абсорбции.
10. Устройство и принцип действия абсорбентов. Пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы. Тарельчатые абсорберы.
11. Распыливающие абсорберы. Сравнение абсорбционных аппаратов.
12. Расчет абсорберов. Десорбция.
13. Равновесие в системах жидкость-пар. Простая перегонка.
14. Непрерывная бинарная ректификация.
15. Периодическая ректификация.
16. Экстрактивная и азеотропная ректификация.
17. Особенности расчета ректификационных аппаратов. Расчет ректификации многокомпонентных смесей.
18. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Выбор растворителя.
19. Материальный баланс процесса жидкостной экстракции.
20. Кинетика жидкостной экстракции. Основные способы проведения экстракции.
21. Расчет экстракторов. Схемы экстракционных установок.
22. Массоперенос во внешней фазе. Массоперенос в твердой фазе.
23. Адсорбция. Основные промышленные адсорбенты и их свойства.
24. Равновесие при адсорбции. Материальный баланс адсорбции.
25. Кинетика адсорбции. Адсорберы. Устройство и принцип действия адсорберов.
26. Расчет адсорберов. Десорбция. Ионный обмен.
27. Основные физические свойства влажного газа.
28. Твердое тело как объект сушки. Равновесие фаз при сушке.
29. Материальный баланс конвективной сушки. Тепловой баланс сушки.
30. Принципиальные схемы процессов сушки. Кинетика сушки.
31. Массоперенос при сушке. Продолжительность сушки.
32. Расчет сушильных установок. Устройство и принцип действия сушилок.
33. Конвективные сушилки. Контактные сушилки. Сушка топочными газами.
34. Специальные виды сушки. Возможности интенсификации процессов сушки.
35. Растворение. Экстрагирование растворенного вещества.
36. Экстрагирование твердого вещества. Способы экстрагирования и растворения.
37. Устройство и принцип действия экстракторов и аппаратов для растворения.
38. Равновесие при кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации.
39. Кинетика кристаллизации. Разделение смесей кристаллизацией.
40. Устройство и принцип действия кристаллизаторов. Кристаллизация расплавов.
41. Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли. Уравнение Гагена-Пуазейля.
42. Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов. Истечение жидкости из отверстий резервуаров.
43. Гидравлические методы измерения расхода жидкостей и газов. Обтекание жидкостью твердых тел.
44. Движение потока через неподвижные зернистые слои. Гидродинамика псевдоожиженных слоев.

45. Пленочное течение жидкостей. Гидродинамика барботажа.
46. Способы диспергирования жидкостей. Дробление и коалесценция капель.
47. Движение жидкости в аппарате с мешалкой. Расход энергии на перемешивание. Конструкции мешалок.
48. Пневматическое перемешивание. Другие способы перемешивания.
49. Основные параметры и классификация насосов. Объемные насосы. Динамические насосы. Достоинства и недостатки насосов различных типов.
50. Термодинамика компрессорного процесса.

**Критерии оценки:**

**Очно-заочная ф.о.**

- максимально 40 баллов за экзамен;
- минимально 24 балла за экзамен.



# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Кафедра Нефтехимического синтеза

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Программа: Процессы и технологии глубокой переработки нефти

## Темы докладов (рефератов) (5 семестр)

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 Основы проектирования нефтеперерабатывающих производств

1. Ректификационная установка. Виды и устройство тарелок, переливных устройств.
2. Насосное оборудование. Вакуумные насосы.
3. Аппараты для разделения суспензий. Отстойники, фильтры, центрифуги.
4. Описание, методы подготовки сырья в химико-технологическом процессе. Метод флотации.
5. Сепарация. Электродегидраторы нефти.
6. Электрофильтры.
7. Насосно-компрессорное оборудование. Вентиляторы и газодувки.
8. Трубчатые печи. Футеровка, гарнитура, форсунки и горелки.
9. Аппараты для очистки газов. Мокрые газоочистители.
10. Теплообменное оборудование. Многоходовость, ремонт.
11. Отстойники. Виды. Плюсы, минусы.
12. Циклоны. Виды. Плюсы, минусы.
13. Компрессорные машины. Классификация. Поршневые компрессоры.
14. Компрессорные машины. Классификация. Центробежные компрессоры.
15. Многоступенчатые компрессорные машины.
16. Вентиляторы. Устройство. Плюсы, минусы.
17. Насадочные колонны. Виды насадок.
18. Фильтрация. Виды. Стадии фильтрации.
19. Псевдоожижение. Плюсы, минусы КС.
20. Материалы для изготовления аппаратуры.

### Критерии оценки:

#### Очно-заочная ф.о.

Студент должен составить 1 доклад (реферат).

- максимально 30 баллов за доклад (реферат)
- минимально 18 баллов за доклад (реферат).

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Кафедра Нефтехимического синтеза

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Программа: Процессы и технологии глубокой переработки нефти

**Комплект заданий для контрольной работы (5 семестр)**

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 Основы проектирования нефтеперерабатывающих производств

## «Решение задачи 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 Р 1.6 кг/см<sup>2</sup> с содержанием в нем 0,4 % воздуха, температура конденсации водяного пара 112,7°С. I (потери теплоты составляют 5%.

## «Решение задачи по определению материального и теплового баланса»

1. Рассчитать 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 дисг- лате хн, 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 мечей.
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 псевдооживленным 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: «Тепловые процессы и аппараты». 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

#### Очно-заочная ф.о.

Студент должен выполнить одну контрольную работу.

- максимально 30 баллов за контрольную работу
- минимально 18 баллов за контрольную работу

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Кафедра Нефтехимического синтеза

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Программа: Процессы и технологии глубокой переработки нефти

## Вопросы для экзамена (5 семестр)

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 Основы проектирования нефтеперерабатывающих производств

1. Материальный баланс массообменных процессов.
2. Молекулярная диффузия. Конвекция и массоотдача.
3. Дифференциальные уравнения переноса массы. Подобие массообменных процессов.
4. Движущая сила массообменных процессов.
5. Основы расчёта массообменных аппаратов. Расчет диаметра аппарата. Расчет высоты аппарата.
6. Равновесие при абсорбции.
7. Материальный и тепловой балансы абсорбции.
8. Абсорбция многокомпонентных смесей.
9. Кинетика абсорбции.
10. Устройство и принцип действия абсорбентов. Пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы. Тарельчатые абсорберы.
11. Распыливающие абсорберы. Сравнение абсорбционных аппаратов.
12. Расчет абсорберов. Десорбция.
13. Равновесие в системах жидкость-пар. Простая перегонка.
14. Непрерывная бинарная ректификация.
15. Периодическая ректификация.
16. Экстрактивная и азеотропная ректификация.
17. Особенности расчета ректификационных аппаратов. Расчет ректификации многокомпонентных смесей.
18. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Выбор растворителя.
19. Материальный баланс процесса жидкостной экстракции.
20. Кинетика жидкостной экстракции. Основные способы проведения экстракции.
21. Расчет экстракторов. Схемы экстракционных установок.
22. Массоперенос во внешней фазе. Массоперенос в твердой фазе.
23. Адсорбция. Основные промышленные адсорбенты и их свойства.
24. Равновесие при адсорбции. Материальный баланс адсорбции.
25. Кинетика адсорбции. Адсорберы. Устройство и принцип действия адсорберов.
26. Расчет адсорберов. Десорбция. Ионный обмен.
27. Основные физические свойства влажного газа.
28. Твердое тело как объект сушки. Равновесие фаз при сушке.
29. Материальный баланс конвективной сушки. Тепловой баланс сушки.
30. Принципиальные схемы процессов сушки. Кинетика сушки.
31. Массоперенос при сушке. Продолжительность сушки.
32. Расчет сушильных установок. Устройство и принцип действия сушилок.
33. Конвективные сушилки. Контактные сушилки. Сушка топочными газами.
34. Специальные виды сушки. Возможности интенсификации процессов сушки.
35. Растворение. Экстрагирование растворенного вещества.
36. Экстрагирование твердого вещества. Способы экстрагирования и растворения.
37. Устройство и принцип действия экстракторов и аппаратов для растворения.
38. Равновесие при кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации.
39. Кинетика кристаллизации. Разделение смесей кристаллизацией.
40. Устройство и принцип действия кристаллизаторов. Кристаллизация расплавов.
41. Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли. Уравнение Гагена-Пуазейля.
42. Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов. Истечение жидкости из отверстий резервуаров.
43. Гидравлические методы измерения расхода жидкостей и газов. Обтекание жидкостью твердых тел.
44. Движение потока через неподвижные зернистые слои. Гидродинамика псевдоожиженных слоев.
45. Пленочное течение жидкостей. Гидродинамика барботажа.

46. Способы диспергирования жидкостей. Дробление и коалесценция капель.
47. Движение жидкости в аппарате с мешалкой. Расход энергии на перемешивание. Конструкции мешалок.
48. Пневматическое перемешивание. Другие способы перемешивания.

**Критерии оценки:**

**Очно-заочная ф.о.**

- максимально 40 баллов за экзамен;
- минимально 24 балла за экзамен.