

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский 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

«12» _____ 04 2021г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.04 «Процессы и агрегаты нефтегазопереработки»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль/программа «Оборудование нефтегазопереработки»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Составитель ФОС:

Доцент _____



М.Г.Гарипов _____

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ
протокол от 29. 03. 2021г. № 6

Зав. кафедрой


(подпись)

Д.Н.Латыпов
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образовательной программы от 10. 03. 2021г. № 7

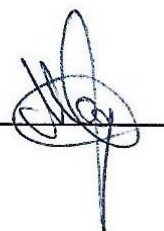
Зав. кафедрой


(подпись)

И.А.Сабанаев
(Ф.И.О.)

Эксперт:

И.Н.Малышев, к.т.н., доц. каф.МАХП НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ф.И.О., должность, организация, подпись



Перечень компетенций с указанием уровней их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Этапы формирования компетенции				Наименование оценочного средства
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект	
ПК-5	Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Темы 1-3	Темы 1-3	Темы 1, 3	-	Лабораторная работа. Контрольная работа Реферат. Тест. Экзамен.
ПК-7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Темы 1-3	Темы 1-3	Темы 1, 3	-	Лабораторная работа. Контрольная работа Реферат. Тест. Экзамен.
ПК-20	Готовность выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции	Темы 1-3	Темы 1-3	Темы 1, 3	-	Лабораторная работа. Контрольная работа Реферат. Тест. Экзамен.
ПК-22	Умение проводить организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда	Темы 1-3	Темы 1-3	Темы 1, 3	-	Лабораторная работа. Контрольная работа Реферат. Тест. Экзамен.
ПК-23	Умение составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования	Темы 1-3	Темы 1-3	Темы 1, 3	-	Лабораторная работа. Контрольная работа Реферат. Тест. Экзамен.

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю) для студентов очной, очно-заочной ф.о.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	2	12	20
Контрольная работа	1	12	20
Тест	1	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-5	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	<p>Знать: основы проектирования структуры материальных потоков, теплообменных и массообменных процессов; выбора аппарата.</p> <p>Уметь: на удовлетворительном уровне применять современные технологии для проектирования отдельных стадий производственных процессов с выявлением оптимальных и рациональных режимов работы оборудования.</p> <p>Владеть: удовлетворительными навыками проектирования отдельных технологических стадий производственных процессов с использованием соответствующего программного обеспечения.</p>	<p>Знать: приемы эффективного проектирования структуры материальных потоков, механических, гидромеханических, теплообменных и массообменных процессов; выбора аппарата.</p> <p>Уметь: на хорошем уровне применять современные технологии для проектирования отдельных стадий производственных процессов с выявлением оптимальных и рациональных режимов работы оборудования.</p> <p>Владеть: способами самостоятельного проектирования отдельных технологических стадий производственных процессов с использованием соответствующего программного обеспечения.</p>	<p>Знать: технологию проектирования механических, гидромеханических, теплообменных и массообменных процессов, а также структуры материальных и энергетических потоков; выбора аппарата.</p> <p>Уметь: грамотно применять современные технологии для проектирования отдельных стадий производственных процессов с выявлением оптимальных и рациональных режимов работы оборудования.</p> <p>Владеть: приемами и методами эффективного и рационального проектирования отдельных технологических стадий производственных процессов с использованием соответствующего программного и информационного обеспечения.</p>
ПК-7	умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	<p>Знать: самые основы формирования себестоимости, цены, выручки, прибыли и заработной платы на предприятии.</p> <p>Уметь: применять готовые схемы для выполнения расчетов основных показателей производственно-</p>	<p>Знать: принципы формирования себестоимости, цены, выручки, прибыли и заработной платы на предприятии.</p> <p>Уметь: применять готовые алгоритмы для исследования производственно-</p>	<p>Знать: в полной мере технологию формирования себестоимости, цены, выручки, прибыли и заработной платы на предприятии.</p> <p>Уметь: применять экономико-организационные</p>

		<p>хозяйственной деятельности предприятий в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.</p> <p>Владеть: приемами и методами анализа, организации и планирования важнейших показателей организационно-хозяйственной деятельности предприятия.</p>	<p>хозяйственной деятельности предприятий в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.</p> <p>Владеть: приемами и методами анализа, организации и планирования важнейших показателей организационно-хозяйственной деятельности предприятия.</p>	<p>методы для исследования производственно-хозяйственной деятельности предприятий в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.</p> <p>Владеть: приемами и методами анализа, организации и планирования важнейших показателей организационно-хозяйственной деятельности предприятия.</p>
ПК-20	<p>готовность выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции</p>	<p>Знать: на удовлетворительном уровне основы метрологии, стандартизации и сертификации технических средств, оборудования и материалов.</p> <p>Уметь: на достаточном уровне организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции</p> <p>Владеть: базовыми навыками по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материал</p>	<p>Знать: теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации технических средств, оборудования и материалов.</p> <p>Уметь: грамотно организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.</p> <p>Владеть: на хорошем уровне навыками по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов</p>	<p>Знать: на высоком уровне теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации технических средств, оборудования и материалов.</p> <p>Уметь: на высоком уровне организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.</p> <p>Владеть: полноценными навыками по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.</p>
ПК-22	<p>Умение проводить организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации</p>	<p>Знать: базовые способы выполнения организационно-плановых расчетов по созданию или реорганизации</p>	<p>Знать: основные способы выполнения организационно-плановых расчетов по созданию или реорганизации</p>	<p>Знать: основные способы выполнения организационно-плановых расчетов по созданию или реорганизации</p>

	производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда	производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда Уметь: в целом удовлетворительно проводить организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда Владеть: достаточными навыками самостоятельных действий выполнения организационно-плановых расчетов по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда	производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда Уметь: самостоятельно проводить организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда Владеть: хорошими навыками самостоятельных действий выполнения организационно-плановых расчетов по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда	производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда Уметь: самостоятельно проводить организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда Владеть: хорошими навыками самостоятельных действий выполнения организационно-плановых расчетов по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда
ПК-23	Умение составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования	Знать: правила и формы для составления заявок на оборудование и запасные части Уметь: практически самостоятельно составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования. Владеть: базовыми навыками подготовки технической документации на ремонт оборудования.	Знать: на хорошем уровне правила и формы для составления заявок на оборудование и запасные части. Уметь: самостоятельно составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования. Владеть: хорошими навыками подготовки технической документации на ремонт оборудования.	Знать: на высоком уровне правила и формы для составления заявок на оборудование и запасные части. Уметь: в полной мере самостоятельно составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования. Владеть: полноценными навыками подготовки технической документации на ремонт оборудования.

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
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	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
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	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного
 образовательного учреждения высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 Факультет механический
 Кафедра ПАХТ
 Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
 Профиль/программа «Оборудование нефтегазопереработки»
 Семестр очная - 6; очно-заочная - 7

Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине Б1.В.04 «Процессы и агрегаты в нефтегазопереработке» для студентов очно, очно-заочной ф.о.

Решить 6 задач: 3-по теплообмену и 3-по массообмену. Обязателен библиографический список. Номер варианта-по последним цифрам номера зачётки. Условия задач писать полностью. Решать только вариант (а).

Номер варианта	Номера задач
1	6, 11, 17
2	8, 13, 20
3	9, 15, 21
4	5, 23, 26
5	1, 19, 22
6	10, 24, 29
7	3, 8, 13
8	11, 20, 25
9	4, 14, 23
10	7, 9, 24
11	12, 27, 30
12	2, 18, 22
13	14, 19, 26
14	17, 25, 27
15	13, 21, 28
16	15, 22, 23
17	4, 14, 30
18	5, 9, 22
19	6, 13, 16
20	3, 5, 24
21	3, 8, 29
22	9, 22, 26
23	1, 11, 25
24	14, 19, 20
25	12, 17, 24

Задачи по теплообмену.

Задача 1. В теплообменнике G т/ч ацетона охлаждают от $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ водой, нагревающейся от $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найти расход воды и коэффициент теплопередачи при поверхности теплопередачи 9 м^2 . Теплоёмкость ацетона $2263\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, а) $G = 4\text{ т/ч}$, б) $G = 6\text{ т/ч}$, в) $G = 8\text{ т/ч}$, г) $G = 5\text{ т/ч}$, д) $G = 7\text{ т/ч}$, е) $G = 9\text{ т/ч}$.

Задача 2. В конденсаторе с поверхностью теплообмена 142 м^2 конденсируется пары толуола при температуре $110\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вода в количестве $V\text{ м}^3/\text{ч}$ нагревается от 20 до $45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найти средний температурный напор, тепловую нагрузку и коэффициент теплопередачи. Теплоёмкость воды $4190\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, а) $V=10\text{ м}^3/\text{ч}$, б) $V=15\text{ м}^3/\text{ч}$, в) $V=20\text{ м}^3/\text{ч}$, г) $V=12,5\text{ м}^3/\text{ч}$, д) $V=17,5\text{ м}^3/\text{ч}$, е) $V= 22,5\text{ м}^3/\text{ч}$

Задача 3. В реакторе протекает реакция с выделением Q кВт тепловой энергии. Тепло отводится водой, проходящей по трубкам диаметром $20\times 2\text{ мм}$ и нагревающейся от $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определить расход воды и число труб, при котором будет обеспечен развитый турбулентный режим её течения. Теплоёмкость воды $4190\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$. Вязкость воды $10\text{--}6\text{ м}^2/\text{с}$, а) $Q = 100\text{ кВт}$, б) $Q = 120\text{ кВт}$, в) $Q = 150\text{ кВт}$, г) $Q = 110\text{ кВт}$, д) $Q = 130\text{ кВт}$, е) $Q = 140\text{ кВт}$.

Задача 4. В теплообменнике со 111 трубками диаметром $25\times 2\text{ мм}$ и длиной 4 м необходимо нагреть воду от $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $42\text{ }^{\circ}\text{C}$. Нагрев осуществляется водяным паром, конденсирующимся при $120\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найти расход воды, если коэффициент теплопередачи $K = (\text{Вт}/\text{м}^2\cdot\text{K})$, Теплоёмкость воды $4190\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.

К), а) $K=1400 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, б) $K=1700 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, в) $K=2000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, г) $K=1200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, д) $K=1500 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, е) $K=1850 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$.

Задача 5. Чайник массой 1 кг с двумя литрами воды и температурой 20 °С поставили на газовую плиту. Через τ мин вода закипела. За какое время при таком же подводе тепла выкипит 15% воды? Теплоемкость стали 500 Дж/(кг × К), теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), теплота парообразования воды 2260 кДж/кг, а) $\tau = 8$ мин, б) $\tau = 12$ мин, в) $\tau = 15$ мин, г) $\tau = 10$ мин, д) $\tau = 13,5$ мин, е) $\tau = 17$ мин.

Задача 6. В теплообменнике при температуре 117,7 °С конденсируются G кг/мин паров бутилового спирта. Вода проходит по трубкам 25 × 2 мм и нагревается от 25 °С до 43 °С. Найти расход воды и число трубок, при котором будет наблюдаться турбулентный режим её течения. Теплота конденсации бутилового спирта 589 Дж/кг, теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), вязкость воды 10-6 м²/с. а) $G = 60$ кг/мин, б) $G = 90$ кг/мин, в) $G = 120$ кг/мин.

г) $G = 70$ кг/мин, д) $G = 80$ кг/мин, е) $G = 115$ кг/мин.

Задача 7. В межтрубном пространстве испарителя конденсируется водяной пар при температуре 120 °С. В трубном пространстве кипит бензол при температуре 80 °С. Коэффициент теплоотдачи для пара 10 кВт/(м² × К), а для бензола 1 кВт/(м² × К). Найти температуру стенки со стороны пара и со стороны бензола при коэффициенте теплопередачи $K = \text{Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, а) $K = 300 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, б) $K = 500 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, в) $K = 800 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, г) $K = 200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, д) $K = 400 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, е) $K = 600 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$.

Задача 8. G кг/ч хлороформа необходимо нагреть от -10 °С до 61 °С насыщенным водяным паром с температурой конденсации 100 °С. Можно ли для этого использовать теплообменник с 37 трубками диаметром 25 × 2 мм длиной 2 м при коэффициенте теплопередачи 250 Вт/(м² × К)? Теплоемкость хлороформа 965 Дж/(кг × К), а) $G = 4000$ кг/ч, б) $G = 5000$ кг/ч, в) $G = 6000$ кг/ч, г) $G = 3000$ кг/ч, д) $G = 7000$ кг/ч, е) $G = 8000$ кг/ч.

Задача 9. В теплообменнике при температуре 85 °С конденсируются пары бензола, а вода нагревается от 34 °С до 44 °С. Теплообменник имеет n трубок диаметром 25 × 2 мм, по которым проходит вода. Найти средний температурный напор и расход воды, обеспечивающий развитый турбулентный режим её течения. Вязкость воды 10-6 м²/с, а) $n = 206$ шт, б) $n = 257$ шт., в) $n = 384$ шт, г) $n = 747$ шт., б) $n = 666$ шт, в) $n = 1048$ шт.

Задача 10. В холодильнике при температуре -6 °С испаряется G кг/мин хладона -12. Сколько льда в нем можно получить за сутки из воды с температурой 20 °С. Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К). Теплота кристаллизации воды 380,7 кДж/кг. Теплота парообразования хладона 158 кДж/кг, а) $G = 2$ кг/мин, б) $G = 4$ кг/мин, в) $G = 6$ кг/мин, г) $G = 8$ кг/мин, д) $G = 10$ кг/мин, е) $G = 12$ кг/мин.

Задача 11. Найти расход водяного пара со степенью сухости 0,95 и температурой 110 °С для нагрева V м³/ч воздуха от -30 °С до 20 °С. Определить средний температурный напор. Теплота конденсации пара 2234 кДж/кг. Теплоемкость воздуха 1000 Дж/(кг × К), а) $V = 12 \times 10^3$ м³/ч, б) $V = 16 \times 10^3$ м³/ч, в) $V = 2 \times 10^4$ м³/ч, г) $V = 10 \times 10^3$ м³/ч, д) $V = 14 \times 10^3$ м³/ч, е) $V = 18 \times 10^4$ м³/ч.

Задача 12. В теплообменнике G т/ч метанола нагревают от -10 °С до 60 °С. Вода движется противотоком и охлаждается от 80 °С до 40 °С. Определить расход воды и средний температурный напор. Теплоемкость метилового спирта 2515 Дж/(кг × К). Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), а) $G = 3$ т/ч, б) $G = 6$ т/ч, в) $G = 9$ т/ч, г) $G = 2$ т/ч, д) $G = 5$ т/ч, е) $G = 8$ т/ч.

Задача 13. В калорифере V м³/ч воздуха нагревают от -10 °С до 35 °С водой, охлаждающейся то 70 °С до 48 °С. Найти расход воды и средний температурный напор при противотоке. Теплоемкость воздуха 1000 Дж/(кг × К). Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), а) $V = 104$ м³/ч, б) $V = 1,5 \times 10^4$ м³/ч, в) $V = 2 \times 10^4$ м³/ч, г) $V = 1,2 \times 10^3$ м³/ч, д) $V = 1,6 \times 10^3$ м³/ч, е) $V = 1,8 \times 10^4$ м³/ч.

Задача 14. В теплообменнике с 783 трубками диаметром 25 × 2 мм и длиной 4 м испаряется толуол при температуре 110,8 °С. Температура конденсации водяного пара 133 °С. Найти тепловую нагрузку, если коэффициент теплопередачи $K = (\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{К})$, а) $K = 800 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, б) $K = 1500 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, в) $K = 2000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, г) $K = 1000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, д) $K = 1200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$, е) $K = 1800 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times \text{К})$.

Задача 15. Электрический подогреватель воды мощностью 10 кВт имеет массу 10 кг и содержит 50 л воды. За какое время вода нагреется до температуры кипения, если ее начальная температура t °С? Сколько воды выкипит за 15 мин. Теплоемкость стали 500 Дж/(кг × К), теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), теплота парообразования воды 2260 кДж/кг, а) $t = 10$ °С, б) $t = 20$ °С, в) $t = 30$ °С, г) $t = 15$ °С, б) $t = 25$ °С, в) $t = 35$ °С.

Задача 16. В рекуперативном теплообменнике необходимо нагреть 14,4 т/ч изобутанола от 20 °С до 40 °С за счет тепла бутанола, расход которого 10,8 т/ч, а начальная температура t °С. Определить поверхность теплообмена при коэффициенте теплопередачи 150 (Вт/м² × К), теплоемкость изобутанола 2560 Дж/(кг × К), а) $t = 100$ °С, б) $t = 109$ °С, в) $t = 117,7$ °С, г) $t = 105$ °С, б) $t = 112$ °С, в) $t = 115$ °С.

Задача 17. В смеситель с механическим приводом мощностью 40 кВт загрузили 250 кг

каучука с температурой 15 °С. 75% подводимой энергии идет на разогрев каучука до температуры t °С, а остальная энергия отводится водой, нагревающейся от 30 °С до 38 °С. Найти расход воды и продолжительность одного цикла. Теплоемкость каучука 1680 Дж/(кг × К), теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), а) $t = 50$ °С, б) $t = 60$ °С, в) $t = 70$ °С, г) $t = 80$ °С, д) $t = 90$ °С, е) $t = 98$ °С.

Задача 18. В стальной емкости (теплоемкость стали 500 Дж/(кг × К)) массой 2 кг содержится 10 кг воды с начальной температурой t °С. За какое время вода нагреется до 100 °С электронагревателем мощностью 3 кВт? Сколько времени уйдет на испарение 2 кг воды? Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), теплота испарения воды 2260 кДж/кг, а) $t = 10$ °С, б) $t = 15$ °С, в) $t = 20$ °С, г) $t = 25$ °С, д) $t = 30$ °С, в) $t = 35$ °С.

Задача 19. Аппарат диаметром 1 м и длиной 4 м покрыт стекловатой толщиной 20 мм с коэффициентом теплопроводности 0,04 Вт/(м × К). Температура стенки аппарата t °С, воздуха в помещении 20 °С. Коэффициент теплоотдачи к воздуху 10 Вт/(м² × К). Найти тепловой поток к воздуху, а) $t = 120$ °С, б) $t = 150$ °С, в) $t = 200$ °С, г) $t = 220$ °С, б) $t = 240$ °С, в) $t = 270$ °С

Задача 20. В кожухотрубчатом конденсаторе с поверхностью теплопередачи 35 м² конденсируются пары бензола при температуре 80,2°С, вода нагревается от 35 до t °С. Найти расход воды при коэффициенте теплопередачи 600 Вт/м² × К. Теплота конденсации паров бензола 395 Дж/кг. Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), а) $t = 40$ °С, б) $t = 44$ °С, в) $t = 47$ °С, г) $t = 50$ °С, д) $t = 55$ °С, е) $t = 60$ °С

Задача 21. В теплообменнике 1,8 т/ч четыреххлористого углерода необходимо охладить от температуры 76,7 °С до t °С водой, нагревающейся от 28 °С до 43 °С. Найти тепловую нагрузку и средний температурный напор для прямотока и противотока. Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К). Теплоемкость четыреххлористого углерода 920 Дж/(кг × К), а) $t = 40$ °С, б) $t = 50$ °С, в) $t = 60$ °С, г) $t = 35$ °С, д) $t = 45$ °С, е) $t = 55$ °С.

Задача 22. В теплообменнике при температуре 90 °С конденсируют 18 т/ч насыщенных паров бензола. Найти расход воды, нагревающейся от 30 °С до t °С. Определить поверхность теплообмена при коэффициенте теплопередачи 400 Вт/(м² × К). Теплота конденсации паров бензола 400 кДж/кг. Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), а) $t = 40$ °С, б) $t = 45$ °С, в) $t = 50$ °С, г) $t = 55$ °С, д) $t = 60$ °С, е) $t = 58$ °С.

Задача 23. В теплообменнике при температуре 80 °С конденсируют G т/ч насыщенных паров смеси бензол – толуол, содержащей 85% массовых бензола. Вода нагревается от 33°С до 47°С. Коэффициент теплопередачи 400 Вт/(м² × К). Найти расход воды и поверхность теплообмена. Теплота конденсации смеси паров бензола и толуола 380 кДж/кг. Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К), а) $G = 13$ т/ч, б) $G = 16$ т/ч, в) $G = 19$ т/ч, г) $G = 8$ т/ч, б) $G = 10$ т/ч, в) $G = 17$ т/ч.

Задача 24. В теплообменник подают V м³/мин воды с температурой 45 °С и нагревают ее конденсирующимся при 100°С водяным паром. Поверхность теплопередачи 61 м², коэффициент теплопередачи 800 Вт/(м² × К). Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К). Плотность воды 1000 кг/м³. Определяя средний температурный напор как среднеарифметическую величину, найти конечную температуру воды, а) $V = 3$ м³/ч, б) $V = 5$ м³/ч, в) $V = 8$ м³/ч, г) $V = 10$ м³/ч, д) $V = 12$ м³/ч, е) $V = 14$ м³/ч

Задача 25. Стальная емкость массой 2т с 8м³ воды снабжена змеевиком, в котором при 1С испаряется G т/ч аммиака. За какое время емкость и вода остынут 25 до 5 ? Теплоемкость стали 500 Дж/(кг × К), теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К). Теплота испарения аммиака 1300 кДж/кг, а) $G = 50$ кг/ч, б) $G = 60$ кг/ч, в) $G = 70$ кг/ч.

Задача 26. Найти расход воды и поверхность теплообмена для охлаждения G т/ч керосина от 130 °С до 60°С. Вода нагревается от 30 °С до 45 °С. Коэффициент теплопередачи 300 Вт/(м² × К). Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К). Теплоемкость керосина 2100 Дж/(кг × К). а) $G = 10$ т/ч, б) $G = 14$ т/ч, в) $G = 18$ т/ч, г) $G = 5$ т/ч, д) $G = 12$ т/ч, е) $G = 16$ т/ч.

Задача 27. В теплообменнике G кг/мин фенола нагревают от -20 °С до 50 °С водой, охлаждающейся от 75 °С до 45 °С. Коэффициент теплопередачи 300 Вт/(м² × К). Найти расход воды и поверхность теплообмена. Теплоемкость фенола 2350 Дж/(кг × К). Теплоемкость воды 4190 Дж/(кг × К). а) $G = 60$ кг/мин, б) $G = 120$ кг/мин, в) $G = 180$ кг/мин. г) $G = 30$ кг/мин, д) $G = 900$ кг/мин, е) $G = 150$ кг/мин.

Задача 28. Стальной аппарат массой 600 кг, содержащий 3т хлорбензола, имеет паровую рубашку площадью 6 м². За какое время хлорбензол нагреется от 20 °С до t °С, если в рубашку подавать насыщенный водяной пар с температурой 120 °С. Коэффициент теплопередачи 200 Вт/(м² × К). Теплоемкость стали 500 Дж/(кг × К). Теплоемкость хлорбензола 1340 Дж/(кг × К), а) $t = 40$ °С, б) $t = 60$ °С, в) $t = 80$ °С, г) $t = 50$ °С, д) $t = 70$ °С, е) $t = 90$ °С.

Задача 29. Во сколько раз повысится термическое сопротивление стенки стального змеевика, свернутого из трубы диаметром 38 × 2,5 мм, если покрыть ее слоем эмали толщиной δ мм? Считать стенку плоской. Коэффициент теплопроводности стали 46,5 Вт/(м × К), а эмали 1,05 Вт/(м × К), а) $\delta = 0,3$ мм, б) $\delta = 0,4$ мм, в) $\delta = 0,5$ мм, г) $\delta = 0,6$ мм, д) $\delta = 0,7$ мм, е) $\delta = 0,8$ мм.

Задача 30. Паропровод длиной 40 м, диаметром 51×2,5 мм покрыт слоем изоляции

толщиной δ мм, температура наружной поверхности изоляции $t_2 = 45^\circ\text{C}$, а внутренней $t_1 = 175^\circ\text{C}$. Определить количество теплоты, теряемое паропроводом в 1 ч. Коэффициент теплопроводности изоляции $\lambda = 0,116 \text{ Вт/(м} \times \text{K)}$, а) $\delta=5$ мм, б) $\delta=22$ мм, в) $\delta=30$ мм, г) $\delta=18$ мм, д) $\delta=24$ мм, е) $\delta=27$ мм.

Задачи по массообмену.

Задача 1. В ректификационную колонну подают 30 т/ч смеси ацетон – вода, содержащей 15% (масс.) ацетона. Какова производительность колонны по дистилляту содержащей ацетона 70% (масс.), если в кубовом остатке концентрация ацетона $A\%$ (масс.). а) $A = 0,5$, б) $A = 0,8$, в) $A = 1,2$, г) $A = 1,5$, д) $A = 1,8$, е) $A = 2,2$.

Задача 2. Производительность сушилки 200кг/ч по удаляемой влаге. Определить расход высушенного продукта, если начальная влажность материала 30% (масс.), а конечная $A\%$ (масс.). а) $A = 3$, б) $A = 6$, в) $A = 9$, г) $A = 12$, д) $A = 14$, е) $A = 16$.

Задача 3. В ёмкость содержащую 5 т 30%-го (масс.) водного раствора азотной кислоты, загрузили еще 3 т 40%-го (масс.) водного раствора азотной кислоты. Сколько воды необходимо добавить, чтобы получить в емкости $A\%$ - ный (масс.) раствор? а) $A=10$, б) $A=14$, в) $A=18$, г) $A=22$, д) $A=26$, е) $A=30$.

Задача 4. В отстойник подают 600т/сутки сточной воды, содержащей 0,5 % (масс.) твердых частиц. Сколько осадка влажностью 60% (масс.) образуется за сутки, если в отстойнике улавливается $A\%$ (масс.) твердых частиц? а) $A = 80$, б) $A = 85$, в) $A = 90$, г) $A = 92$, д) $A = 94$, е) $A = 97$.

Задача 5. При температуре 20°C упругость водяного пара 17,5 мм рт ст. Найти массу влаги в 5 м³ воздуха, насыщенного водяным паром при температуре 20°C и давлении A мм рт ст. а) $A = 740$, б) $A = 745$, в) $A = 750$, г) $A = 755$, д) $A = 760$, е) $A = 765$.

Задача 6. В выпарной аппарат подают 10 т/ч водного раствора едкого натрия с мольной долей A ($M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ кг/кмоль}$), а получают 6 т/ч концентрированного раствора. Найти конечную массовую концентрацию. а) $A = 0,1$, б) $A = 0,13$, в) $A = 0,16$, г) $A = 0,20$, д) $A = 0,25$, е) $A = 0,3$.

Задача 7. В ёмкость налили 2 литра 10%-го (масс.) водного раствора NaOH плотностью 1020 кг/м³ и 5 литров $A\%$ -ого (масс.) водного раствора NaOH с $\rho = 1060 \text{ кг/м}^3$. Найти концентрацию полученного раствора NaOH. а) $A = 15$, б) $A = 18$, в) $A = 22$, г) $A = 26$, д) $A = 32$, е) $A = 35$.

Задача 8. В реактор загрузили 6 кг водного раствора NaOH с концентрацией $A\%$ (масс.), 3 кг воды и 1кг NaOH. Найти концентрацию полученного раствора. а) $A = 10$, б) $A = 13$, в) $A = 17$, г) $A = 21$, д) $A = 25$, е) $A = 30$.

Задача 9. Определить относительную массовую концентрацию водорода в газовой смеси, содержащей 1 кмоль азота и A кмоль водорода ($M_{\text{H}_2} = 2 \text{ кг/кмоль}$; $M_{\text{N}_2} = 28 \text{ кг/кмоль}$). а) $A = 2$, б) $A = 2,5$, в) $A = 3$, г) $A = 3,5$, д) $A = 4$, е) $A = 4,5$.

Задача 10. 400кг резиновой смеси состава (% масс.): 40 каучука, 50 наполнителя, 10 добавок смешали с A кг резиновой смеси состава: 35каучука, 60наполнителя, 5 добавок. Найти состав новой смеси а) $A = 100$, б) $A = 140$, в) $A = 180$, г) $A = 210$, д) $A = 250$, е) $A = 300$.

Задача 11. С отходящими газами в абсорбер поступает 2 кг/с аммиака. Степень улавливания аммиака в абсорбере $A\%$. при каком расходе чистой воды массовая доля аммиака в воде на выходе из аппарата составит 0,05? а) $A=83$, б) $A=86$, г) $A=90$, д) $A=95$, е) $A=97$.

Задача 12. В кристаллизатор налили 3 л водного раствора соли с концентрацией 20% (масс.) и плотностью 1200 кг/м³. Какую массу воды необходимо испарить, чтобы получить $A\%$ -ный (масс.) раствор? а) $A=30$, б) $A=34$, в) $A=39$, г) $A=42$, д) $A=45$, е) $A=50$.

Задача 13. Мольная доля CaCl_2 ($M_{\text{CaCl}_2} = 111 \text{ кг/моль}$) в водном растворе 0,05, а плотность раствора 1250 кг/м³. В каком объеме раствора содержится A кг CaCl_2 ? а) $A=2$, б) $A=4$, в) $A=6$, г) $A=8$, д) $A=10$, е) $A=12$.

Задача 14. Определить массу серной кислоты с концентрацией 80% (масс.) и воды, при смешении которых можно получить 20 кг кислоты с концентрацией $A\%$ (масс.) а) $A=40$, б) $A=45$, в) $A=48$, г) $A=52$, д) $A=56$, е) $A=60$.

Задача 15. Мольная доля бензола в бинарной смеси бензол-толуол 0,4. В каком количестве смеси содержится A кг бензола, если $M_{\text{б}} = 78 \text{ кг/моль}$, $M_{\text{т}} = 92 \text{ кг/моль}$? А) $A=30$, б) $A=38$, в) $A=45$, г) $A=53$, д) $A=58$, е) $A=65$.

Задача 16. Мольная доля этилового спирта ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) в водном растворе равна A . Плотность спирта 790 кг/м³, плотность воды 1000 кг/м³. Определить плотность смеси при условии постоянства объема при смешении. а) $A=0,1$, б) $A=0,16$, в) $A=0,22$, г) $A=0,25$, д) $A=0,28$, е) $A=0,32$

Задача 17. Сколько надо выпарить воды из 1000 кг раствора поваренной соли, чтобы изменить концентрацию от 8 до $A\%$ (масс.)? а) $A=20$, б) $A=25$, в) $A=28$, г) $A=32$, д) $A=35$, е) $A=38$.

Задача 18. В ректификационной колонне непрерывного действия разделяется 1000 кг/ч смеси, содержащей 40% (масс.) метилового спирта и 60% воды. Кубового остатка получается 600 кг/ч. Концентрация воды в нем $A\%$ (масс.) Определить состав дистиллята. А) $A=92$, б) $A=92,8$, в) $A=93,2$, г)

A=94,3, д) A=95,2, е) A=96,8.

Задача 19. Из ректификационной колонны выходит 800 кг/ч дистиллята с концентрацией 96 % (масс.) НК и 1200 кг/ч кубового остатка с содержанием A % (масс.) ВК. Определить состав питания. а) A=93, б) A=94,2, в) A=94,8, г) A=95,2, д) A=95,6, е) A=96,5.

Задача 20. Производительность ректификационной колонны для разделения смеси этиловый спирт – вода по дистилляту 1200 кг/ч. Концентрация спирта в нем 96% (масс.). Расход питания 3000 кг/ч. Содержание спирта в нем A % (масс.). найти состав кубового остатка. а) A=30, б) A=34, в) A=38, г) A=42, д) A=45, е) A=48.

Задача 21. В ректификационной колонне непрерывного действия разделяется 3000 кг/ч смеси ацетон – вода. Массовое содержание ацетона в питании 25%, в дистилляте 98%, а в кубовом остатке A%. определить количество дистиллята и кубового остатка. а) A=2,5, б) A=2,8, в) A=2,2, г) A=3,5, д) A=3,8, е) A=5.

Задача 22. В ректификационной колонне непрерывного действия разделяется 1500 кг/ч смеси бензол – толуол, содержащей 45% (масс.) бензола. При этом получают A кг/ч дистиллята. Кубовый остаток содержит 5 % (масс.) бензола. Определить состав дистиллята. а) A=400, б) A= 440, в) A=480, г) A=520, д) A=560, е) A=600.

Задача 23. В сушилку поступает 1000 кг/ч материала с влажностью 50% (масс.). Определить конечную влажность материала, если в сушилке удаляется A кг/ч влаги. а) A=200, б) A=240, в) A=280, г) A=320, д) A=360, е) A=400

Задача 24. Из сушилки выходит 500 кг/ч материала с влажностью A% (масс.). за один час в сушилке удаляется из материала 200 кг влаги. Найти начальную влажность материала: а) A=5, б) A=6,3, в) A=6,8, г) A=7,2, д) A=8, е) A=10.

Задача 25. Воздух насыщен парами метилового спирта (CH_3OH). Общее давление воздушно – паровой смеси A мм рт ст., температура 50°C, давление насыщенного пара спирта при 50°C 380 мм рт ст. Принимая оба компонента смеси за идеальные газы, определить относительную массовую концентрацию спирта. а) A=550, б) A=600, в) A=630, г) A=660, д) A=700, е) A=750.

Задача 26. Воздух насыщен парами этилового спирта ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). Общее давление воздушно – паровой смеси A мм рт. ст., температура 55°C, упругость пара спирта при 55°C 240 мм рт ст. Принимая оба компонента смеси за идеальные газы, определить плотность смеси. а) A=400, б) A=440, в) A= 480, г) A=520, д) A=560, е) A=600.

Задача 27. Воздух при атмосферном давлении A мм рт. ст. насыщен водяным паром при 40°C, упругость водяного пара при 40°C – 55 мм рт. ст. Считая воздушно – паровую смесь идеальным газом, найти объем, занимаемый 5 кг воздуха. а) A=740, б) A=743, в) A=746, г) A=752, д) A=758, е) A=763.

Задача 28. Найти массу 5 м³ воздуха, насыщенного при атмосферном давлении A мм рт. ст. водяным паром при 35°C, давление насыщенного водяного пара при 35°C – 42 мм рт. ст. Считать воздушно – паровую смесь идеальным газом. а) A=742, б) A=745, в) A=748, г) A=752, д) A=758, е) A=764.

Задача 29. Определить объемные массовые концентрации (в кг/м³) компонентов в идеальной газовой смеси, содержащей 1 моль водорода и 3 моль метана (CH_4). Абсолютное давление смеси A атм., температура 20°C. а) A=5, б) A=10, в) A=15, г) A=20, д) A=25, е) A=30.

Задача 30. Смешаны один объем этилового спирта и A объемов воды. Плотность спирта 790 кг/м³, плотность воды 1000 кг/м³. Определить плотность смеси, считая, что объем смеси равен сумме объемов компонентов. а) A=2, б) A=2,5, в) A=3, г) A=3,5, д) A=4, е) A=4,5.

Критерии оценки контрольной работы по Б1.В.04 «Процессы и агрегаты в нефтегазопереработке»

Контрольная работа оценивается по двадцатибалльной шкале: 3 задачи по теплообмену-10 баллов, 3 задачи по массообмену-10 баллов. Таким образом, максимальная сумма баллов 20, а минимальная 12.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет технологический
Кафедра ПАХТ
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль/программа «Оборудование нефтегазопереработки»
Семестр очная - 6; очно-заочная - 7

Перечень вопросов к экзамену
по дисциплине Б1.В.04 «Процессы и агрегаты в нефтегазопереработке»

1. Предмет и основные задачи курса ПАН. Классификация химико – технологических процессов. Предмет ПАН.
2. Характеристика неоднородных систем, способов их разделения и образования.
3. Сущность гравитационного осаждения. Скорость свободного и стесненного осаждения.
4. Конструкции отстойников (с гребковой мешалкой, горизонтальный для эмульсий, пылесадительная камера).
5. Теоретические основы разделения неоднородных систем в осадительных центрифугах и циклонах. Фактор разделения.
6. Классификация центрифуг. Устройство и принцип действия осадительных центрифуг (периодической вертикальной, непрерывной горизонтальной шнековой).
7. Аппаратура для циклонных процессов (моно- и мультициклоны).
8. Разделение газозвесей в электрическом поле. Конструкции электрофильтров.
9. Основные закономерности и применение псевдооживленного («кипящего») слоя. Первая и вторая критические скорости псевдооживляющего агента.
10. Сущность фильтрования. Способы создания перепада давлений. Режимы и виды фильтрации. Сжимаемые и несжимаемые осадки. Стадии фильтрования. Основное уравнение фильтрования.
11. Устройство и принцип действия газовых фильтров.
12. Устройство и принцип действия барабанного вращающегося вакуум – фильтра. Стадии его работы.
13. Сущность центробежной фильтрации. Конструкции фильтрующих центрифуг (периодической вертикальной и непрерывной горизонтальной с пульсирующим поршнем).
14. Перемешивание в жидкой среде. Интенсивность и эффективность перемешивания. Способы перемешивания. Перемешивание механическими мешалками. Основные (лопастные, пропеллерные и турбинные) и специальные типы мешалок.
15. Сущность теплообмена. Движущая сила процесса теплообмена. Основные способы теплообмена. Полный и удельный тепловой поток. Теплоотдача и теплопередача.
16. Основные температурные схемы и уравнения теплового баланса. Удельные массовые теплоемкость, теплоты конденсации и испарения.
17. Теплопередача через многослойную плоскую стенку. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициенты теплоотдачи, теплопередачи и теплопроводности. Градиент температуры.
18. Греющие и охлаждающие теплоносители, их достоинства и недостатки.
19. Теплообменная аппаратура. Кожухотрубчатый теплообменный аппарат (одно- и многоходовой). Способы температурной компенсации.
20. Теплообменник типа «труба в трубе», греющие и охлаждающие «рубашки», регенераторы, смесительные конденсаторы, теплопровод (тепловая труба)
21. Сущность выпаривания. Первичный и вторичный пар. Выпаривание при атмосферном и повышенном давлении и под вакуумом
22. Схема и принцип действия однокорпусного выпарного аппарата.
23. Материальный и тепловой баланс однократного выпаривания.
24. Поверхность нагрева, полезная разность температур, температурные потери и температура кипения раствора при выпаривании.
25. Сущность искусственного охлаждения. Умеренное и глубокое охлаждение. Дросселирование, детандирование и регенеративный теплообмен.
26. Идеальная парокомпрессионная холодильная машина (ПКХМ). Обратный цикл Карно. Холодопроизводительность. Холодильный коэффициент.
27. Действительная парокомпрессионная холодильная машина (ПКХМ). Три ее отличия от идеальной ПКХМ. Термодинамический КПД действительной ПКХМ.
28. Хладагенты, основные требования к ним. Плюсы и минусы фреонов.

29. Сущность массообмена. Способы выражения состава фаз. Пересчет концентрации из массовых долей в мольные и наоборот.
30. Фазовое равновесие. Принцип Ле – Шателье. Равновесная линия процесса.
31. Материальный баланс и рабочая диаграмма массообмена. Рабочая линия процесса.
32. Механизм массообмена. Молекулярная, конвективная и турбулентная диффузия. Двухпленочная модель массообмена.
33. Сущность перегонки. Законы Рауля и Дальтона. Первый закон Коновалова.
34. Сущность ректификации. Тепло- и массообмен на контактных устройствах.
35. Схема ректификационной установки. Укрепляющая и исчерпывающая части колонны.
36. Материальный баланс ректификационной колонны. Уравнение рабочей линии укрепляющей части колонны. Флегмовое число. Определение высоты колонны по числу тарелок.
37. Влияние флегмового числа на четкость разделения смеси, размеры и производительность колонны, расходы теплоносителей (греющего пара в кипятильнике и охлаждающей воды в дефлегматоре).
38. Тепловой баланс ректификационной колонны. Способы экономии тепловой энергии в ректификационной установке.
39. Разделение близкипящих смесей. Экстрактивная ректификация. Схема установки.
40. Отклонения от закона Рауля. Второй и общий законы Коновалова. Правило Вревского (зависимость состава азеотропа от давления).
41. Азеотропная ректификация. Разделение смеси этанола с водой с добавлением бензола.
42. Сущность молекулярной дистилляции. Схема установки
78. Многокомпонентная ректификация. Схемы установок. Методы «ключевых» компонентов и «от тарелки к тарелке».
43. Сущность абсорбции. Законы Генри и Дальтона. Зависимость равновесной растворимости газа в жидкости от давления и температуры.
44. Материальный баланс противоточного абсорбера. Общий и удельный расходы абсорбента. Зависимость высоты и диаметра абсорбера от удельного расхода абсорбента.
45. Устройство и применение насадочных колонн. Плотность орошения. Задержка жидкости. Пристеночный эффект. Гидродинамические рабочие режимы.
46. Основные типы насадочных тел. Требования к насадкам. Регулярная и нерегулярная насадка. Размеры, эффективность и гидравлическое сопротивление насадок.
47. Устройство и применение тарельчатых колонн. Классификация тарелок. Гидродинамические режимы работы тарелок с переточными каналами.
48. Устройство, принцип действия и сравнительная характеристика колпачковых, клапанных, прямоточно-вихревых и других тарелок.
49. Сущность и применение экстракции. Схема установки. Коэффициенты распределения и разделения (селективности).
50. Треугольная диаграмма Гиббса. Правило рычага. Бинодальная кривая и хорды равновесия.
51. Одноступенчатая экстракция бинарных смесей. Расчет одноступенчатой экстракции по диаграмме Гиббса.
52. Многоступенчатая перекрестная и противоточная экстракция. Их иллюстрация на диаграмме состав-состав и сравнительная характеристика.
53. Классификация экстракторов. Одноступенчатый смесительно-отстойный и ящичный экстракторы. Гравитационные аппараты. Способы создания пульсации потоков. Роторно-дисковый и центробежный экстрактор.
54. Сущность сушки. Способы сушки. Формы связи влаги с материалом. Свободная и связанная влага.
55. Основные физические свойства и диаграмма Рамзина влажного воздуха.
56. Изображение конвективной сушки на диаграмме Рамзина. Идеальная и реальная сушилки.
57. Кинетика сушки. Влагосодержание материала. Опытная кривая и кривая скорости сушки.
58. Устройство и принцип действия конвективных сушилок (камерной, туннельной, барабанной, пневматической, распылительной, с «кипящим слоем»). Контактные сушилки.
59. Сущность мембранных процессов. Виды мембранных процессов. Проницаемость мембран и требования к ним. Три теории мембранного разделения.

Критерии оценки уровня ответов на экзамене по дисциплине Б1.В.04 «Процессы и агрегаты в нефтегазопереработке»

Уровень владения материалом бакалавров оценивается по пятибалльной шкале в соответствии с балльно - рейтинговой системой.

Критерии оценки	балл
Бакалавр имеет глубокие, системные знания по данной дисциплине, умеет на практике применять теоретические знания, понимает физическую суть процесса. Знает: а) закономерности гидродинамики; б) закономерности гидромеханических, тепло- и массообменных процессов; в) конструкции и принцип действия, гидромеханических, тепло- и массообменных аппаратов. Умеет: выполнять сложные гидравлические, тепловые и диффузионные расчеты. Имеет навыки: решения сложных задач. На зачете дает логические обоснованные ответы на основные вопросы и уверенно отвечает на дополнительные вопросы.	36-40
Бакалавр владеет львиной долей программного материала, умеет решать практические задачи, но не до конца разобрался во всех вопросах. В основном знает: : а) закономерности гидродинамики; б) закономерности гидромеханических, тепло- и массообменных процессов; в) конструкции и принцип действия, гидромеханических, тепло- и массообменных аппаратов. Умеет: выполнять средней сложности гидравлические, тепловые и диффузионные расчеты. Имеет навыки: решения несложных задач. На зачете достаточно уверенно отвечает на основные вопросы, не может ответить на незначительную часть дополнительных вопросов.	30-35
Бакалавр усвоил только часть программного материала, слабо решает практические задачи. Имеет общее представление о: а) закономерностях гидродинамики; б) закономерностях гидромеханических, тепло- и массообменных процессов; в) конструкциях и принципе действия, гидромеханических, тепло- и массообменных аппаратов. Не умеет: самостоятельно выполнять гидравлические, тепловые и диффузионные расчеты. Имеет навыки: решения простых задач. На зачете сбивчиво отвечает на основные вопросы, дает путанные ответы на дополнительные вопросы.	25-29
Бакалавр не усвоил львиную долю материала по данной дисциплине, отвечает с ошибками на основные вопросы, практически не может ответить на дополнительные вопросы, не имеет навыков решения задач.	0-24

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

Кафедра ПАХТ

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль/программа «Оборудование нефтегазопереработки»

Семестр очная - 6; очно-заочная - 7

Тесты по Б1.В.04 «Процессы и агрегаты в нефтегазопереработке»

1. Барботаж:

- a) движение капелек в потоке газа
- b) восходящее движение пузырьков в слое жидкости
- c) унос жидкости из слоя насадки

2. Циклон принципиально отличается от центрифуги:

- a) по форме корпуса
- b) размерами
- c) отсутствием движущихся частей
- d) материалом корпуса

1. Главный рабочий орган центрифуги:

- a) ротор
- b) корпус
- c) вал

2. Суспензия:

- a) взвесь капелек в газе
- b) взвесь твердых частиц в газе
- c) взвесь твердых частиц в жидкости
- d) взвесь капелек одной жидкости в другой жидкости

3. Эмульсия:

- a) взвесь твердых частиц в газе
- b) взвесь твердых частиц в жидкости
- c) взвесь капелек одной жидкости в другой жидкости
- d) взвесь капелек жидкости в газе

4. Движущая сила электроосаждения:

- a) сила Лоренца
- b) сила Кулона
- c) сила Ампера

5. Движущая сила отстаивания:

- a) сила Кулона
- b) разность плотностей фаз
- c) сила давления

d) сила Ампера

6. Движущая сила фильтрования:

- a) разность плотностей
- b) разность импульсов
- c) перепад давлений
- d) сила инерции

7. Движущая сила теплообмена:

- a) разность плотностей
- b) разность давлений
- c) разность температур
- d) разность концентраций

8. Теплоотдача – теплообмен между:

- a) твердыми частицами и жидкостью
- b) твердой стенкой и жидкостью или газом
- c) жидкостью и газом
- d) газом и твердыми частицами

9. Теплопередача – теплообмен между:

- a) двумя жидкостями
- b) газом и твердыми частицами
- c) жидкостью и газом
- d) двумя средами через стенку

10. Размерность коэффициента теплоотдачи:

- a) $\frac{\text{Вт}}{\text{м К}}$
- b) $\frac{\text{Вт}}{\text{кг К}}$
- c) $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{ К}}$
- d) $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \text{ К}}$

11. Размерность коэффициента теплопроводности:

- a) $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{ К}}$
- b) $\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \text{ К}}$
- c) $\frac{\text{Вт}}{\text{м К}}$
- d) $\frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \text{ К}}$

12. В рекуперативных теплообменных аппаратах теплообмен происходит между:

- a) жидкостью и газом
- b) жидкостью и твердыми частицами

- c) двумя жидкостями
- d) двумя средами через стенку

13. Градиент температуры:

- a) увеличение температуры за единицу времени
- b) прирост температуры на единицу длины нормали к изотермической поверхности
- c) прирост температуры на единицу площади
- d) увеличение температуры на единицу длины аппарата

14. Теплонапряженность – тепловой поток, приходящийся на:

- a) единицу объема аппарата
- b) единицу поверхности теплопередачи
- c) единицу веса аппарата

15. Движущая сила массопередачи:

- a) разность плотностей
- b) разность рабочей и равновесной концентраций распределяемого компонента
- c) разность температур
- d) разность давлений

16. При фазовом равновесии движущая сила массопередачи:

- a) больше нуля
- b) равна нулю
- c) меньше нуля

17. Перегонка:

- a) частичная перекачка жидкости
- b) частичное испарение жидкости при нагревании
- c) полная перекачка жидкости

18. Флегма:

- a) часть дистиллята
- b) часть кубовой жидкости
- c) часть конденсата пара

19. Флегмовое число- соотношение расходов:

- a) питания и флегмы
- b) дистиллята и флегмы
- c) кубового остатка и флегмы
- d) флегмы и дистиллята

20. Абсорбция – избирательное поглощение отдельных компонентов:

- a) из жидкости твердым поглотителем
- b) из газа жидким поглотителем
- c) из газа твердым поглотителем

21. Адсорбция – избирательное поглощение отдельных веществ:

- a) из газа жидким поглотителем
- b) из пара жидким поглотителем
- c) из жидкости или газа твердым поглотителем

22. Экстракция – извлечение отдельных веществ:

- a) из жидкости с помощью газа
- b) из твердых тел с помощью пара
- c) из жидких или твердых растворов избирательным растворителем

23. Сушка – удаление влаги из материалов:

- a) α - излучением
- b) нагревом
- c) охлаждением
- d) γ - излучением

24. Диффузионный поток:

- a) поток β - частиц
- b) количество вещества, переходящего из одной фазы в другую через межфазную поверхность
- c) поток ионов
- d) поток α - частиц

25. Размерность коэффициента молекулярной диффузии:

- a) $\text{кг} \cdot \text{м}^2$
- b) $\text{моль}/\text{м}^2$
- c) $\text{м}^2/\text{с}$
- d) $\text{кг} \cdot \text{с}$

26. Движущая сила теплопередачи и массопередачи максимальна:

- a) при прямотоке
- b) при противотоке
- c) при перекрестном токе
- d) при смешанном токе

27. Минимальный удельный расход экстрагента:

- a) при многоступенчатом перекрестном способе
- b) при многоступенчатом противоточном способе
- c) в одноступенчатом процессе

Критерии оценки уровня ответов на тестировании по дисциплине Б1.В.04 «Процессы и агрегаты в нефтегазопереработке»

Результаты тестирования оцениваются по сто балльной шкале. За каждый правильный ответ-3,7 балла, за неправильный ответ-0 баллов. Набранная сумма баллов переводится на двадцати балльную шкалу:

$$\text{Баллы БРС} = (\text{баллы тестирования} / 100) \cdot 20.$$