

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	Б1.В.06 Вакуумные технологии в нефтегазопереработке
Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Профиль/программа	Химическое машино- и аппаратостроение
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очно-заочная
Кафедра-разработчик рабочей программы	Машин и аппаратов химических производств
Курс, семестр	2 курс, 3 семестр

Нижекамск, 2023 г.

Составитель ФОС:
доцент кафедры ПАХТ



Д.Н.Латыпов

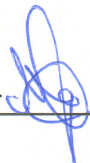
ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры МАХП,
протокол от 19.04 2023 г. № 8

Зав. кафедрой



И.Н. Мадышев

Руководитель ООП, к.т.н. доц. каф. МАХП Мадышев И.Н.



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	способен выполнять анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования, а также оформлять результаты научно-исследовательских работ	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Не предусмотрены	Доклад, дискуссия, контрольная работа в форме реферата, зачет.
ПК-6	способен применять актуальную нормативную документацию при выполнении опытно-конструкторских работ	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Не предусмотрены	Доклад, дискуссия, контрольная работа в форме реферата, зачет.

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
Лабораторная работа	6	24	36
Контрольная работа (реферат)	1	5	10
Доклад	1	5	10
Дискуссия	1	2	4
зачет с оценкой	1	24	40
Итого:		60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля «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 (незачтено)	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

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

Факультет механический

Кафедра: Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 Технологические машины
и оборудование

Профиль подготовки: Химическое машино- и аппаратостроение

Темы докладов

по дисциплине Б1.В.06 Вакуумные технологии в нефтегазопереработке

Обучающиеся разбиваются на группы, количество которых определяется ко-
личеством докладов. Члены каждой группы самостоятельно распределяют во-
просы, отведенные для доклада, между собой.

Тема 2. Ректификация нефтепродуктов под вакуумом.

Перечень тем для доклада:

1. Блок вакуумной перегонки мазута установки ЭЛОУ-АВТ-6.
2. Особенности технологии вакуумной перегонки мазута по масляному вари-
анту.
3. Конденсационно-вакуумсоздающие системы вакуумных колонн.

Тема 3. Анализ условий функционирования вакуумной ректификационной
установки с позиций системного подхода.

Перечень тем для доклада:

1. Вакуумсоздающие системы и оборудование.
2. Вакуумметрия и контроль герметичности.
3. Вакуумная (глубоковакуумная) перегонка мазута в насадочных колоннах.

Тема 4. Аппаратурное оформление вакуумной ректификационной колонны.

1. Приборы для измерения давления в вакуумных системах и контроля сте-
пени их негерметичности.

2. Проблемы оценки технического уровня высоковакуумных насосов.

3. Решение проблемы «чистого вакуума».

Тема 5. Пароэжекторные вакуумные насосы (ПЭНы).

Перечень тем для доклада: 1. Конструктивные и технологические особенности
пароэжекторных вакуум-насосов установок АВТ

2. Требования, предъявляемые к вакуумсоздающим системам, и основные тен-
денции конструктивного оформления вакуум-насосов

3. Некоторые аспекты эксплуатации и совершенствования вакуумсоздающих
систем

4. Определение удельных характеристик вакуумных пароструйных насосов.

Тема 6. Жидкостнокольцевые вакуумные насосы (ЖКВН)

- Перечень тем для доклада:
1. Понятие об основных характеристиках вакуумных пароструйных насосов. Некоторые сведения об истечении из сопел
 2. Вакуумные эжекторные насосы. Конструкции насосов
 3. Бустерные насосы. Принцип действия и характеристики
 4. Рабочие жидкости бустерных насосов
 5. Высоковакуумные пароструйные насосы. Принцип действия
 6. Теория высоковакуумного насоса. Характеристики высоковакуумных насосов. Быстрота действия
 7. Предельный вакуум. Наибольшее выпускное давление
 8. Рабочие жидкости высоковакуумных пароструйных насосов
 9. Конструкции высоковакуумных насосов. Вакуумные пароструйные агрегаты.
 10. Тепловой баланс вакуумных пароструйных насосов.

Критерии оценки: Выступление с докладом предполагает значительную самостоятельную работу обучающегося. Доклад должен выполнять ряд требований: его содержание соответствовать заявленной теме; цели соответствовать задачам; логичность и последовательность изложения материала; способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой; объем исследованной литературы и других источников информации; способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса; обоснованность выводов; правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.).

Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 10 баллов.

Критерий оценки	Балл
Актуальность темы	0,5
Полное раскрытие проблемы	1,5
Наличие собственной точки зрения	2
Наличие презентации	2
Наличие ответов на вопросы аудитории	2
Логичность и последовательность изложения	1
Отсутствие ошибочных или противоречивых положений	1
<i>ИТОГО</i>	<i>10</i>

государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет механический
Кафедра: Машин и аппаратов химических производств
Направление подготовки/специальность: 15.04.02 Технологические машины
и оборудование
Профиль подготовки: Химическое машино- и аппаратостроение

Перечень тем для дискуссии
по дисциплине Б1.В.06 Вакуумные технологии в нефтегазопереработке

Обучающиеся разбиваются на группы, количество которых определяется количеством тем дискуссии, в частности на пять. Члены каждой группы самостоятельно распределяют вопросы, отведенные для дискуссии, между собой.

Тема 1. Введение. Области применения и преимущества вакуумной технологии в нефтегазопереработке.

Перечень дискуссионных тем: 1. Современные технологии нефте- и газопереработки.

2. Энергоэффективные технологии подготовки и переработки нефти и газа.
3. Современные технологии снижения загрязнения биосферы предприятиями нефтегазопереработки
4. Термодинамика и механизм, кинетика каталитических превращений природных энергоносителей на поверхности эффективных твердых катализаторов на основе доступных цеолитов
5. Химические реагенты для снижения образования асфальтеносмолопарафиновых отложений на поверхности насосно-компрессорных труб.

Участие в дискуссии каждого обучающегося является обязательным. Каждый магистрант имеет возможность использовать определенные справочные материалы. Дискуссия не должна выходить за пределы обозначенной темы, она должна строиться на научных положениях и методах, её цель – разрешить на теоретическом уровне существующее противоречие, предложить модель или алгоритм для выхода из ситуации. Преподаватель направляет ход дискуссии и подводит её итоги.

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ на вопросы. Отсутствие ошибочных высказываний, аргументированность.	4
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	3
Дает неполный ответ (в общих чертах) на вопрос.	2
Нет ответа.	0

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

высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра: Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Химическое машино- и аппаратостроение

Темы контрольных работ в форме реферата

по дисциплине Б1.В.06 Вакуумные технологии в нефтегазопереработке

Перечень тем рефератов охватывает все шесть пройденных тем дисциплины.

1. Ректификация мазута, стирола и других продуктов органического синтеза, проводимых под вакуумом.

2. Вакуумная сушка, выпарка термолабильных продуктов, белковых и витаминных веществ органического происхождения.

3. Классификация вакуума.

4. Газы разложения и натекания.

5. Принципиальные способы создания и поддержания вакуума, их сравнительные характеристики.

6. Технологическая схема процесса ректификации мазута под вакуумом.

7. Понятие о непрерывных нефтяных смесях.

8. Способы представления их состава.

9. Кривые однократного испарения (ОИ) и истинных температурных кривых (ИТК).

10. Методы их получения и взаимного пересчета (аналитические и компьютерные).

11. Перспективы развития процесса ректификации нефтепродуктов и направления их усовершенствования.

12. Общие принципы системного анализа и понятие о СХТС применительно к вакуумной ректификационной установке.

13. Основные свойства и характеристики отдельных блоков СХТС и их согласование в рамках единой системы.

14. Факторы, влияющие на функционирование ректификационной установки, включая колонну, испарительно-конденсационные узлы, транспортные трубопроводы и вакуумсоздающую систему. Методы их взаимного согласования.

15. Требования к современным контактным устройствам колонных массообменных аппаратов.

16. Насадки регулярные и нерегулярные.

17. Противоточные и перекрестноточные насадки. Их преимущества и недостатки.

18. Методы представления характеристик насадок (фактор скорости, эффективность, ВЭТТ, гидравлическое сопротивление).

19. Перспективные конструкции. Тарельчатые контактные устройства: барботажные, струйные, клапанные, провальные, прямоточные и др. Сравнительные ха-

рактеристики, основные направления совершенствования и рекомендации по модернизации тарельчатых колонн.

20. Принцип работы и конструктивное оформление пароежекторных вакуумных насосов.

21. Принципы расчета и основы конструирования основных узлов ПЭНов (эжекторы, конденсаторы).

22. Техничко-экономические показатели отечественных и зарубежных конструкций ПЭНов. Направления их совершенствования.

23. Гидроциркуляционные ВСС с использованием жидкостных эжекторов. Их сопоставление с ПЭНами, перспективы внедрения на нефтегазоперерабатывающих предприятиях.

24. Принцип работы ЖКВН.

25. Конструктивное оформление одно и двухступенчатых жидкостных вакуумных насосов с осевым и радиальным вводом газа. Их сравнительные показатели.

26. Факторы, влияющие на эффективность работы ЖКВН.

27. Математическая модель ЖКВН.

28. Комбинированные вакуумсоздающие системы с газовыми и жидкостными эжекторами.

29. Примеры усовершенствования промышленных технологических вакуумсоздающих систем нефтехимических производств.

Критерии оценки. Оценка за ответ на вопросы к автору реферата, проводимый в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой и предполагает максимальный балл за ответ – 10. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов.

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос. «зачтено» выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	10
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может. «зачтено» выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов.	8

<p>Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.</p> <p>«зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.</p>	4
<p>Нет ответа.</p> <p>«незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы. Как правило, ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	0

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

Факультет механический

Кафедра: Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.04.02 Технологические машины
и оборудование

Профиль подготовки: Химическое машино- и аппаратостроение

Темы отчетов по лабораторным работам

по дисциплине Б1.В.06 Вакуумные технологии в нефтегазопереработке

1. Введение в использование ChemCad.
2. Моделирование ректификационного блока установки ректификации ма-
зута.
3. Сопряжение характеристик отдельных блоков вычислительной модели.
4. Моделирование конденсационного блока установки ректификации мазута.
5. Анализ математического описания принципа работы ПЭНа. Синтез вычис-
лительной модели.
6. Анализ математического описания принципа работы ЖКВН.

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает пол- ный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обосно- ванный и правильный ответ на дополнительный вопрос. «зачтено» выставляется студенту, если он исчерпывающе, по- следовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое реше- ние, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	6
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности из- ложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не мо- жет. «зачтено» выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при реше- нии практических вопросов.	5

<p>Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.</p> <p>«зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.</p>	4
<p>Нет ответа.</p> <p>«незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы. Как правило, ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	0

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

по дисциплине Б1.В.06 Вакуумные технологии в нефтегазопереработке

Классификация процессов переработки нефти на НПЗ. Требования и характеристики продуктов НПЗ.

Комбинированные вакуумсоздающие системы с газовыми и жидкостными эжекторами.

Перечень основных технологических блоков НПЗ. Типовые схемы НПЗ с различной глубиной переработки нефти.

Факторы, влияющие на эффективность работы ЖКВН. Математическая модель ЖКВН.

Стабилизация нефти. Стабилизация методом ректификации.

Принцип работы ЖКВН. Конструктивное оформление одно и двухступенчатых жидкостных вакуумных насосов с осевым и радиальным вводом газа. Их сравнительные показатели.

Электрообессоливающая установка. Устройство электродегидраторов.

Гидроциркуляционные ВСС с использованием жидкостных эжекторов. Их сопоставление с ПЭНами, перспективы внедрения на нефтегазоперерабатывающих предприятиях.

Классификация вакуума. Газы разложения и натекания. Принципиальные способы создания и поддержания вакуума, их сравнительные характеристики.

Технико-экономические показатели отечественных и зарубежных конструкций ПЭНов. Направления их совершенствования.

Вакуумная сушка, выпарка термолабильных продуктов, белковых и витаминных веществ органического происхождения.

Принципы расчета и основы конструирования основных узлов ПЭНов (эжекторы, конденсаторы).

Технологическая схема процесса ректификации мазута под вакуумом.

Принцип работы и конструктивное оформление парозежекторных вакуумных насосов.

Общие принципы системного анализа и понятие о СХТС применительно к вакуумной ректификационной установке.

Назначение и классификация вакуумсоздающих систем. Конденсационные вакуумсоздающие системы ректификационных колонн.

Основные свойства и характеристики отдельных блоков СХТС применительно к вакуумной ректификационной установке и их согласование в рамках единой системы.

Технологическая схема блока вакуумной перегонки мазута. Аппаратурное оформление блока вакуумной перегонки.

Факторы, влияющие на функционирование ректификационной установки, включая колонну, испарительно-конденсационные узлы, транспортные трубопроводы и вакуумсоздающую систему. Методы их взаимного согласования.

Блок вакуумной перегонки мазута установки ЭЛОУ-АВТ-6.

Требования к современным контактным устройствам колонных массообменных аппаратов. Насадки регулярные и нерегулярные. Противоточные и перекрестноточные насадки. Их преимущества и недостатки.

Специфические особенности конструирования вакуумных колонн.

Методы представления характеристик насадок (фактор скорости, эффективность, ВЭТТ, гидравлическое сопротивление). Перспективные конструкции.

Блок атмосферной перегонки нефти. Принципиальная схема блока АТ установки ЭЛОУ-АВТ-6.

Тарельчатые контактные устройства: барботажные, струйные, клапанные, провальные, прямоточные и др. Сравнительные характеристики, основные направления совершенствования и рекомендации по модернизации тарельчатых колонн.

Принцип действия особенности проектирования сложных ректификационных колонн.

Специфические особенности конструирования вакуумных колонн.

Принципы расчета и основы конструирования основных узлов ПЭНов (эжекторы, конденсаторы).

Требования к современным контактным устройствам колонных массообменных аппаратов. Насадки регулярные и нерегулярные. Противоточные и перекрестноточные насадки. Их преимущества и недостатки.

Принципы расчета и основы конструирования основных узлов ПЭНов (эжекторы, конденсаторы).