

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.О.33 Инновационные технологии и техника в нефтехимическом  
аппаратостроении

(наименование дисциплины (модуля))

15.03.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Оборудование нефтегазопереработки

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

заочная

форма обучения

Нижнекамск, 2023 г.

Составитель ФОС:

доцент каф. МАХП

(должность)

  
(подпись)

И.Н. Мадышев

(Ф.И.О.)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры МАХП,  
протокол от 19.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

И.Н. Мадышев

(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП Мадышев И.Н. доц. МАХП НХТИ

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



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

Компетенция:

ОПК-9 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Индикаторы достижения компетенции:

- 1.1. Знает принципы работы нового технологического оборудования, связанного с профессиональной деятельностью
- 1.2. Умеет проводить внедрение в технологический процесс новых образцов технологического оборудования
- 1.3. Владеет навыками освоения нового технологического оборудования

<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД)</b>		<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические Занятия</b>	
<i>ОПК-9.1</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Экзамен, лабораторное и практическое занятие, доклад</i>
<i>ОПК-9.2</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Экзамен, лабораторное и практическое занятие, доклад</i>
<i>ОПК-9.3</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Экзамен, лабораторное и практическое занятие, доклад</i>

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

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во</i></b>	<b><i>Min, баллов (базовый уровень)</i></b>	<b><i>Max, баллов (повышенный уровень)</i></b>
<b><i>Практические занятия</i></b>	<b><i>5</i></b>	<b><i>12</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b><i>Контрольная работа</i></b>	<b><i>4</i></b>	<b><i>15</i></b>	<b><i>18</i></b>
<b><i>Реферат</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>9</i></b>	<b><i>18</i></b>
<b><i>Экзамен</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Итого:</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

**Шкала оценивания**

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

### Краткая характеристика оценочных средств

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного сред- ства в фонде</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работать с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия
2.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3.	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
5.	Разно- уровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать уме-	Комплект разно-уровневых задач и заданий

		<p>ния синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.</p>	
--	--	---	--


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 Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудова  
ние»  
(код и наименование)

Профиль подготовки: Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
И.Н. Мадышев

«19» апреля 2023 г.

**Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Б1.О.33 Инновационные  
технологии и техника в химическом аппаратостроении**

1. Назначение и классификация оборудования и машин для проведения химических и нефтехимических производств.
2. Место и роль процессов массообмена в нефтегазопереработке. Классификация процессов массообмена. Основное уравнение массопередачи.
3. Сущность и схема проведения процесса перегонки. Область применения, достоинства и недостатки, методы повышения четкости разделения методом перегонки.
4. Процесс ректификации. Полная и неполная; простая и сложная ректификационная колонны для разделения бинарных и многокомпонентных смесей.
5. Процесс абсорбции. Типовые схемы разделения смесей методом абсорбции.
6. Устройство, принцип действия основных элементов насадочных колонн. Режимы работы насадок, выбор оптимального режима.
7. Виды насадок, требования к ним. Сравнительная характеристика, область применения регулярных и нерегулярных насадок. Перспективные виды насадок.
8. Распределительные и перераспределительные устройства для жидкости в насадочных колоннах. Явление “сухого конуса”, методы устранения.



9. Опорные устройства под насадку, требования к ним. Типовые конструкции опорных устройств насадочных колонн.
10. Устройство, принцип действия тарельчатых колонн. Основные показатели тарелок, их сравнительные значения для типовых конструкций тарелок.
11. Барботажные тарелки: ситчатые, колпачковые, из S-образных элементов. Их устройство, принцип работы, сравнительные показатели.
12. Струйные и провальные решетчатые тарелки (без переливов). Устройство, принцип действия, сравнительные показатели, область применения.
13. Назначение и классификация оборудования и машин для проведения химических и нефтехимических производств.
14. Место и роль процессов массообмена в нефтегазопереработке. Классификация процессов массообмена. Основное уравнение массопередачи.
15. Сущность и схема проведения процесса перегонки. Область применения, достоинства и недостатки, методы повышения четкости разделения методом перегонки.
16. Процесс ректификации. Полная и неполная; простая и сложная ректификационная колонны для разделения бинарных и многокомпонентных смесей.
17. Процесс абсорбции. Типовые схемы разделения смесей методом абсорбции.
18. Устройство, принцип действия основных элементов насадочных колонн. Режимы работы насадок, выбор оптимального режима.
19. Виды насадок, требования к ним. Сравнительная характеристика, область применения регулярных и нерегулярных насадок. Перспективные виды насадок.
20. Распределительные и перераспределительные устройства для жидкости и в насадочных колоннах. Явление «сухого конуса», методы устранения.
21. Опорные устройства под насадку, требования к ним. Типовые конструкции опорных устройств насадочных колонн.
22. Устройство, принцип действия тарельчатых колонн. Основные показатели тарелок, их сравнительные значения для типовых конструкций тарелок.
23. Барботажные тарелки: ситчатые, колпачковые, из S-образных элементов. Их устройство, принцип работы, сравнительные показатели.
24. Струйные и провальные решетчатые тарелки (без переливов). Устройство, принцип действия, сравнительные показатели, область применения.
25. Клапанные тарелки. Принцип действия, режимы работы, сравнительные показатели различных видов клапанных тарелок.
26. Прямоточные тарелки: трубчатые; вихревые; с секционированием потоков. Сравнительные показатели, область применения.
27. Назначение и область применения теплообменников. Требования к теплообменникам. Классификация теплообменных аппаратов.
28. Кожухотрубчатые теплообменники жесткой конструкции (ТН). Устройство, принцип действия, область применения. Достоинства и недостатки.
29. Температурные напряжения в кожухотрубчатых теплообменниках. Мето-

ды и принципы компенсации температурных деформаций в теплообменниках жесткого, полужесткого и нежесткого типов.

30. Теплообменники полужестковатого типа с компенсатором в корпусе (ТК) и с изогнутыми трубками. Область применения, достоинства и недостатки.
31. Теплообменники нежесткого типа: с U-образными трубками (ТУ) и с внутренней плавающей головкой (ТП). Достоинства и недостатки. Область применения.
32. Теплообменники с двойными трубками Фильда. Достоинства и недостатки, область применения. Методы повышения эффективности теплообмена в трубках Фильда.
33. Схемы размещения и методы соединения труб в трубных решетках кожухотрубчатых теплообменников. Одно- и многоходовые теплообменники.
34. Назначение и виды перегородок в трубном и межтрубном пространствах кожухотрубчатых теплообменников. Одно- и многоходовые теплообменники.
35. Специальные виды теплообменников: аппараты воздушного охлаждения; спиральные и пластинчатые теплообменники. Тепловые трубки.
36. Основы расчета технологических трубопроводов. Выбор перекачивающего оборудования.
37. Соединительные элементы трубопроводов. Температурные напряжения в трубопроводах и методы их компенсации.
38. Опоры и подвески для трубопроводов.
39. Запорная и регулирующая арматура трубопроводов, их классификация, маркировка.
40. Предохранительная, защитная и фазоразделительная арматура трубопроводов. Рекомендации по их выбору и применению.

**Критерии оценки:** оценка работы обучающихся производится путем оценки ответов на заданные вопросы. Максимальный балл за один ответ – 10 баллов, общее количество максимально набранных баллов – 40.

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ. Отсутствие ошибочных высказываний, аргументированность.	10
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	8
Дает неполный ответ (в общих чертах). Нет выводов по выполненной работе.	6
Нет ответа.	0

### Перечень и краткая характеристика оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Доклад	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов
2	Дискуссия	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем

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 Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.03.02 «Технологические машины  
(код и наименование)  
и оборудование»

Программа подготовки: Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

### Темы докладов

по дисциплине Б1.О.33 Инновационные технологии и техника в химиче-  
ском  
(наименование дисциплины)

аппаратостроении

**Доклад** – продукт самостоятельной работы магистра, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Обучающиеся разбиваются на группы, количество которых определяется количеством докладов. Члены каждой группы самостоятельно распределяют вопросы, отведенные для доклада, между собой.

**Тема 5. Трубчатые печи нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.**

**Тема и содержание доклада:**

1. Конструктивное оформление технологических печей для ректификации нефтепродуктов для получения автобензинов и моторных масел.
2. Устройство каркаса печей, обмуровки и подвесных элементов.
3. Рекомендации по выбору материалов труб, соединительных элементов для образования радиантных и конвективных камер.
4. Тягодутьевое оборудование. Дымовые трубы печей.

**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 литера-

туры 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 и т.д.).

В балльно-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 10 баллов.

<b>Критерий оценки</b>	<b>Балл</b>
Актуальность темы	1
Полное раскрытие проблемы	1
Наличие собственной точки зрения	1
Наличие презентации	1
Наличие ответов на вопросы аудитории	1
Логичность и последовательность изложения	2
Отсутствие ошибочных или противоречивых положений	1
<b><i>ИТОГО</i></b>	<b>8</b>

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 Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.03.02 «Технологические машины  
( код и наименование)

и оборудование»

Программа подготовки: \_\_\_\_\_ Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

### **Перечень тем для дискуссии**

по дисциплине \_\_\_\_\_ Б1.О.33 Инновационные технологии и техника в химичес-  
(наименование дисциплины)

ком аппаратостроении

**Дискуссия** – оценочное средство, позволяющее включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.

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

#### ***Перечень предлагаемых дискуссионных тем и их содержание:***

##### **Тема 2. Оборудование для тепловых процессов.**

1. Температурные напряжения в кожухотрубчатых теплообменниках: причины появления и методы компенсации в теплообменниках жесткой (марки ТН), полужесткой (марки ТК) и нежесткой конструкции (марок ТУ, ТП, ТС). Их сравнительные характеристики, область применения (*тема 2*).

##### **Тема 6. Вспомогательное оборудование, технологический трубопровод и арматура.**

2. Трубопроводная арматура для химических и нефтехимических производств. Назначение и классификация, область применения и сравнительные характеристики запорной, регулирующей, предохранительной защитной и фазоразделительной арматуры.

Участие в дискуссии каждого обучающегося является обязательным. Каждый магистрант имеет возможность использовать определенные спра-

вочные 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.

**Критерии оценки:** Максимальный балл за участие в дискуссии – 10 баллов.

<b>Критерий</b>	<b>Балл</b>
Демонстрирует полное понимание обсуждаемой проблемы, высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы участников, соблюдает регламент выступления	10
Понимает суть рассматриваемой проблемы, может высказать типовое суждение по вопросу, отвечает на вопросы участников, однако выступление носит затянутый или не аргументированный характер	8
Принимает участие в обсуждении, однако собственного мнения по вопросу не высказывает, либо высказывает мнение, не отличающееся от мнения других докладчиков	6
Не принимает участия в обсуждении	0

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 Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки/специальность: 15.03.02 «Технологические машины  
и

(код и наименование)

оборудование»

Программа подготовки: Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

### **Перечень практических заданий**

по дисциплине Б1.О.33 Инновационные технологии и техника в химическом  
(наименование дисциплины)

аппаратостроении

**Раздел дисциплины** - Введение. Назначение и классификация оборудования.  
Название практической работы - Материальный баланс технологических процессов.

**Раздел дисциплины** - Оборудование для тепловых процессов.

Название практической работы - Расчет и выбор стандартизованного теплообменника.

**Раздел дисциплины** - Оборудование для проведения массообменных процессов.

Название практической работы - Технологический расчет ректификационной колонны.

**Раздел дисциплины** - Химические реакторы

Название практической работы - Расчет и выбор узлов химического реактора.

**Раздел дисциплины** - Трубчатые печи химических и нефтеперерабатывающих производств.

Название практической работы - Методика расчета и подбора технологических печей.

**Раздел дисциплины** - Вспомогательное оборудование, технологический трубопровод и арматура.

Название практической работы - Технологический трубопровод.

**Критерии оценки:** при изучении дисциплины предусматривается выполнение шести практических заданий, за выполнение и защиту которых студент может получить максимальное количество баллов – 42 (7 баллов выполнение и защи-



та каждой практической работы).

<b>Критерий оценки</b>	<b>Балл</b>
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ. Отсутствие ошибочных выводов.	7
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	5
Дает неполный ответ (в общих чертах). Нет выводов по выполненной работе.	3
Нет ответа. Трудности при выполнении.	0