

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

04 _____ 2021г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.04 Тепломассообменное оборудование предприятий

(наименование дисциплины (модуля))

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Энергообеспечение предприятий

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

очная

форма обучения

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

доцент
(должность)


(подпись)

М.А.Рузанова
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ,
протокол от 16 02 2021 № 5

Зав. кафедрой


(подпись)

Д.Н.Латыпов
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ЭТЭОП , реализующей подготовку основ-
ной образовательной программы
от 19 03 2021 № 7

Зав. кафедрой


(подпись)

Е.В.Тумаева
(Ф.И.О.)

Эксперт:

.Вафин Д.Б., проф, д.т.н.каф. ЭТЭОП НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ф.И.О., должность, организация, подпись



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

Компетенция:

ПК- 1 Способен проводить расчеты объектов теплоэнергетики по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование и схем их размещения на объекте проектирования.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-1. 1 Знает назначение, классификацию систем теплоснабжения и потребителей теплоты и методы расчета расходов теплоты потребителей, гидравлического прочностного расчета элементов тепловых и паровых сетей.

ПК-1.2 Умеет использовать типовые методики расчета объектов теплоэнергетики и определения схем их размещения на объекте.

ПК-1.3 Владеет методами проектирования основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения и объектов теплоэнергетики.

Компетенция:

ПК-4 Способен организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-4.1 Знает основные законодательные акты и нормативы по организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

ПК-4.2 Умеет организовать работу персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

ПК-4.3 Владеет методами организации работы персонала по эксплуатации электро- и теплоэнергетического оборудования.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические Занятия, лабораторный практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-1.1	Раздел 1,2	Раздел 1,2	Не предусмотрены	Не предусмотрены	Коллоквиум, экзамен
ПК-1.2	Раздел 1,2	Раздел 1,2	Не предусмотрены	Не предусмотрены	Коллоквиум, экзамен
ПК-1.3	Раздел 1,2	Раздел 1,2	Не предусмотрены	Не предусмотрены	Коллоквиум, экзамен
ПК-4.1	Раздел 1,2	Раздел 1,2	Не предусмотрены	Не предусмотрены	Коллоквиум, экзамен
ПК-4.2	Раздел 1,2	Раздел 1,2	Не предусмотрены	Не предусмотрены	Коллоквиум, экзамен
ПК-4.3	Раздел 1,2	Раздел 1,2	Не предусмотрены	Не предусмотрены	Коллоквиум, экзамен

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов (базовый уро- вень)</i>	<i>Max, баллов (повышенный уро- вень)</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>12</i>	<i>3</i>	<i>5</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

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.

Краткая характеристика оценочных средства

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного сред- ства в фонде</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного ма- териала темы, раздела или разделов дис- циплины, организованное как учебное за- нятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по те- мам/разделам дисциплины

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 информационных технологий
Кафедра Процессов и аппаратов химических технологий

Учебным планом по направлению подготовки **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»** для обучающихся предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине **«Тепломассообменное оборудование предприятий»** в 6 семестре. Практические занятия для **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»** проводятся в форме коллоквиума по предыдущей лекции с целью повышения качества усвоения материала.

Темы коллоквиумов.

1. Теоретические основы теплообменных процессов химической технологии
2. Теплоносители, их свойства и характеристики.
3. Основные виды и классификация теплообменного оборудования.
4. Рекуперативные теплообменники
5. Регенеративные теплообменники
6. Смесительные теплообменники.
7. Выпарные, опреснительные и кристаллизационные установки
8. Теоретические основы массообменных процессов химической технологии
9. Перегонные и ректификационные установки
10. Абсорбционные установки.
11. Сушильные установки
12. Вспомогательное оборудование теплоиспользующих установок.

Критерии оценки практических занятий

В 6 семестре предусмотрено 12 коллоквиумов, за каждый обучающийся может получить от 3 до 5 баллов. Практическое занятие оценивается минимум в 3,4 балла (если не справился с заданием без помощи преподавателя), максимум в 4,5 баллов (если справился с заданием самостоятельно).

Итоговый рейтинг по практическим занятиям проставляется как среднее арифметическое полученных баллов за выполнение этих 12 коллоквиумов.

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 информационных технологий
Кафедра Процессов и аппаратов химических технологий

Направление подготовки: **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Профиль/программа: **Энергообеспечение предприятий**

Семестр 6

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой _____ **Д.Н.Латыпов**

« _____ » _____ 20 ____ г.

Экзаменационный билет №1

По дисциплине (модулю) «Тепломассообменное оборудование предприятий»

1. Моделирование ХТП. Физическое и математическое моделирование. Условия однозначности
2. Схема ректификационной установки. Укрепляющая и исчерпывающая части колонны.

Вопросы к экзамену.

1. Моделирование ХТП. Физическое и математическое моделирование. Условия однозначности

2. Теория подобия. Геометрическое, физическое и временное подобие. Подобие начальных и граничных условий. Константы, инварианты, симплексы и критерии подобия.

3. Тепловое подобие. Критерии теплового подобия Фурье, Пекле, Нуссельта, Прандтля, Грасгофа, их физический смысл. Критериальные уравнения теплоотдачи. Определение поверхности теплопередачи.

4. Массообменное подобие. Вывод диффузионных критериев Фурье, Пекле, Нуссельта (Шервуда), Прандтля (Шмидта), их физический смысл.

5. Сущность теплообмена. Движущая сила процесса теплообмена. Основные способы теплообмена. Полный и удельный тепловой поток. Теплоотдача и теплопередача.

6. Основные температурные схемы и уравнения теплового баланса. Удельные массовые теплоемкость, теплоты конденсации и испарения.

7. Теплопередача через многослойную плоскую стенку. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициенты теплоотдачи, теплопередачи и теплопроводности.

сти. Градиент температуры.

8.Греющие и охлаждающие теплоносители, их достоинства и недостатки.

9.Теплообменная аппаратура. Кожухотрубчатый теплообменный аппарат (одно- и многоходовой). Способы температурной компенсации.

10.Теплообменник типа «труба в трубе», греющие и охлаждающие «рубашки», регенераторы, смесительные конденсаторы, теплопровод (тепловая труба)

11. Пластиначный теплообменник, конструкция и основы расчёта.

12. Змеевиковый теплообменник, конструкция и основы расчёта.

13. Спиральный теплообменник, конструкция и основы расчёта.

14. Трубчатая печь, конструкция и основы расчёта.

15.Сущность выпаривания. Первичный и вторичный пар. Выпаривание при атмосферном и повышенном давлении и под вакуумом. Одно- и

16.Схема и принцип действия однокорпусного выпарного аппарата.

17.Материальный и тепловой баланс однократного выпаривания.

18.Поверхность нагрева, полезная разность температур, температурные потери и температура кипения раствора при выпаривании.

19. Многочорпусные выпарные установки, их преимущества по сравнению с однокорпусными установками.

20. Основные конструкции выпарных аппаратов, основы их расчёта.

21.Сущность массообмена. Способы выражения состава фаз. Пересчет концентрации из массовых долей в мольные и наоборот.

22.Фазовое равновесие. Принцип Ле – Шателье. Равновесная линия процесса.

23. Материальный баланс и рабочая диаграмма массообмена. Рабочая линия процесса.

24.Механизм массообмена. Молекулярная, конвективная и турбулентная диффузия. Двухпленочная модель массообмена.

25.Сущность перегонки. Законы Рауля и Дальтона. Первый закон Коновалова.

26.Сущность ректификации. Тепло- и массообмен на контактных устройствах.

27.Схема ректификационной установки. Укрепляющая и исчерпывающая части колонны.

28.Материальный баланс ректификационной колонны. Уравнение рабочей линии укрепляющей части колонны. Флегмовое число. Определение высоты колонны по числу тарелок.

29.Влияние флегмового числа на четкость разделения смеси, размеры и производительность колонны, расходы теплоносителей (греющего пара в кипяильнике и охлаждающей воды в дефлегматоре).

30.Тепловой баланс ректификационной колонны. Способы экономии тепловой энергии в ректификационной установке.

31.Разделение близки кипящих смесей. Экстрактивная ректификация. Схема установки.

32.Отклонения от закона Рауля. Второй и общий законы Коновалова. Правило Вревского (зависимость состава азеотропа от давления).

33.Азеотропная ректификация. Разделение смеси этанола с водой с добавлением бензола.

34. Сущность молекулярной дистилляции. Схема установки
35. Многокомпонентная ректификация. Схемы установок. Методы «ключевых» компонентов и «от тарелки к тарелке».
36. Сущность абсорбции. Законы Генри и Дальтона. Зависимость равновесной растворимости газа в жидкости от давления и температуры.
37. Материальный баланс противоточного абсорбера. Общий и удельный расходы абсорбента. Зависимость высоты и диаметра абсорбера от удельного расхода абсорбента.
38. Устройство и применение насадочных колонн. Плотность орошения. Задержка жидкости. Пристеночный эффект. Гидродинамические рабочие режимы.
39. Основные типы насадочных тел. Требования к насадкам. Регулярная и нерегулярная насадка. Размеры, эффективность и гидравлическое сопротивление насадок.
40. Устройство и применение тарельчатых колонн. Классификация тарелок. Гидродинамические режимы работы тарелок с переточными каналами.
45. Устройство, принцип действия и сравнительная характеристика колпачковых, клапанных, прямоточно-вихревых и других тарелок.
46. Сущность и применение экстракции. Схема установки. Коэффициенты распределения и разделения (селективности).
47. Треугольная диаграмма Гиббса. Правило рычага. Бинодальная кривая и хорды равновесия.
48. Одноступенчатая экстракция бинарных смесей. Расчет одноступенчатой экстракции по диаграмме Гиббса.
49. Многоступенчатая перекрестная и противоточная экстракция. Их иллюстрация на диаграмме состав-состав и сравнительная характеристика.
50. Классификация экстракторов. Одноступенчатый смесительно-отстойный и ящичный экстракторы. Гравитационные аппараты. Способы создания пульсации потоков. Роторно-дисковый и центробежный экстрактор.
51. Сущность сушки. Способы сушки. Формы связи влаги с материалом. Свободная и связанная влага.
52. Основные физические свойства и диаграмма Рамзина влажного воздуха.
53. Изображение конвективной сушки на диаграмме Рамзина. Идеальная и реальная сушки.
54. Кинетика сушки. Влагосодержание материала. Опытная кривая и кривая скорости сушки.
56. Устройство и принцип действия конвективных сушилок (камерной, туннельной, барабанной, пневматической, распылительной, с «кипящим слоем»). Контактные сушилки.
57. Сущность мембранных процессов. Виды мембранных процессов. Проницаемость. Мембраны и требования к ним. Три теории мембранного разделения. Конструкции мембранных аппаратов.

Критерии оценки

Максимальное количество баллов за экзамен 40: максимальное количество баллов за первый вопрос 10, максимальное количество баллов за второй вопрос 20, максимальное количество баллов на ответы 2 дополнительных вопросов 10.

Минимальное количество баллов за экзамен 24: минимальное количество баллов за первый вопрос 6, минимальное количество баллов за второй вопрос 12, минимальное количество баллов на ответы 2 дополнительных вопросов 6.