

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
05 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине	Б1.О.14 «Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств»
Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Профиль/программа	Химическое машино-аппаратостроение
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очная, очно-заочная
Кафедра-разработчик рабочей программы	Машины и аппараты химических производств
Курс, семестр	1 курс, 2 семестр/2 курс, 3 семестр

Нижекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:
доцент кафедры ПАХТ



Д.Н.Латыпов

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры МАХП,
протокол от 12.04 2022 г. № 8

Зав. кафедрой



И.Н. Мадышев

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



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

ОПК-10 Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах;

ОПК-10.1 Знает теоретические основы методов и современную практику обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах.

ОПК-10.2 Умеет применять на практике методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих

ОПК-10.3 Владеет навыками и приемами организации производственной и экологической безопасности на рабочих местах.

ОПК-13 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности;

ОПК-13.1 Знает современные методологии разработки алгоритмов решения задач проектирования, а также построения цифровых программ на их основе и их верификации.

ОПК-13.2 Умеет разрабатывать алгоритмы решения задач проектирования отдельных элементов оборудования и технологических процессов, а также цифровые программы на их основе и тестировать их.

ОПК-13.3 Владеет навыками разработки алгоритмов решения задач проектирования отдельных элементов оборудования и технологических процессов, а также построения цифровых программ на их основе и их верификации.

ОПК-14 Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения.

ОПК-14.1 Знает теоретические аспекты методологии и организации профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения.

ОПК-14.2 Умеет разрабатывать планы и осуществлять организацию профессиональной подготовки по готовым образовательным программам в области машиностроения.

ОПК-14.3 Владеет навыками организации и осуществления профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические Занятия, лаборатор практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОПК-10.1	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	-	<i>Реферат Дискуссия, Кейс-задача,</i>

ОПК-10.2	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	-	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
ОПК-10.3	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	-	
ОПК-13.1	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	-	
ОПК-13.2	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	-	
ОПК-13.3	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	-	
ОПК-14.1	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	-	
ОПК-14.2	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	-	
ОПК-14.3	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	-	

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
Лабораторная работа	4	4	8
Кейс-задача	2	10	20
Реферат	6	18	24
Доклад	1	2	4
Дискуссия	2	2	4
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств используется рейтинговая система.

Оценка деятельности студента осуществляется по всем видам работ, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине. В результате минимальный текущий рейтинг составит – 60 баллов, максимальный текущий рейтинг составит – 100 баллов.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение двух кейс-задач, их выполнение позволит получить максимальное количество баллов – 20 (10 баллов за выполнение каждой кейс-задачи).

При изучении дисциплины предусматривается написание шести рефератов, за выполнение и защиту которых студент может получить максимальное количество баллов – 24 (4 балла каждый реферат).

Максимальный балл за выступление с докладом – 4 балла.

Максимальный балл за участие в дискуссии – 4 балла (2 темы по 2 балла).

За выполнение лабораторных работ максимальное количество баллов – 8.

Экзамен оценивается от 24 до 40 баллов.

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

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
(код и наименование)
машины и оборудование

Программа подготовки: Химическое машино- и аппаратостроение
(наименование)

Темы докладов

по дисциплине Б1.О.14 Перспективное оборудование химических и
нефтехимических производств
(наименование дисциплины)

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 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.).

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.

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

Составитель _____ Д.Н.Латыпов
(подпись)

« _____ » _____ 2022 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижнекамский 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
(код и наименование)
машины и оборудование _____

Программа подготовки: _____ Химическое машино- и аппаратостроение
(наименование)

Перечень тем для дискуссии

по дисциплине _____ Б1.О.14 Перспективное оборудование химических и
нефтехимических производств _____
(наименование дисциплины)

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 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.	5
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	4
Дает неполный ответ (в общих чертах) на вопрос.	3
Нет ответа.	0

Составитель _____ Д.Н.Латыпов

(подпись)

« ____ » _____ 2022 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижнекамский 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
(код и наименование)
машины и оборудование

Программа подготовки: Химическое машино- и аппаратостроение
(наименование)

Кейс-задачи

по дисциплине Б1.О.14 Перспективное оборудование химических и
нефтехимических производств
(наименование дисциплины)

Кейс-задача – проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.

Перечень кейс-задач:

Тема 3. Оборудование для проведения массообменных процессов

Кейс-задача 1. Для заданных значений исходных данных провести технологический расчет ректификационной колонны с колпачковыми, клапанными, ситчатыми и провальными тарелками (по вариантам заданий). В качестве объекта оптимизации принять межтарельчатое расстояние, выбор которого производить с учетом заданной преподавателем вспениваемости разделяемых рабочих систем. Проверку работоспособности выбранной стандартизированной тарелки производить по величине межтарельчатого уноса.

Тема 4. Химические реакторы

Кейс-задача 2. Для различных вариантов рабочих жидкостей с заданными физико-механическими характеристиками решить проблему подбора оптимального варианта перемешивающего устройства из числа возможных конструкций механических мешалок (лопастных, турбинных, пропеллерных, якорных и рамных). С учетом заданных характеристик рабочих продуктов (пожаро- взрывоопасность, агрессивность, коррозионную активность и др.) подобрать тип и марку торцового уплотнения, подобрать мощность и марку стандартизованного привода мешалки.

Критерии оценки: оценка работы обучающихся по выполнению кейсов производится путем сравнения фактически выполненных задач и мероприятий в ходе выполнения кейс-задачи. Максимальный балл за выполнение каждой кейс-задачи – 20 баллов, общее количество максимально набранных баллов – 40.

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованное, полное и правильное решение задачи..	20
Дает достаточно полное решение, с незначительными замечаниями.	16
Дает неполное решение.	12
Нет решения.	0

Составитель _____ Д.Н.Латыпов
(подпись)

« _____ » _____ 2022 г.

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
(код и наименование)
машины и оборудование

Программа подготовки: Химическое машино- и аппаратостроение
(наименование)

Темы рефератов

по дисциплине Б1.О.14 Перспективное оборудование химических и
нефтехимических производств
(наименование дисциплины)

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. Клапанные тарелки. Принцип действия, режимы работы, сравнительные показатели различных видов клапанных тарелок.
14. Прямоточные тарелки: трубчатые; вихревые; с секционированием потоков. Сравнительные показатели, область применения.
15. Назначение и область применения теплообменников. Требования к теплообменникам. Классификация теплообменных аппаратов.
16. Кожухотрубчатые теплообменники жесткой конструкции (ТН). Устройство, принцип действия, область применения. Достоинства и недостатки.
17. Температурные напряжения в кожухотрубчатых теплообменниках. Методы и принципы компенсации температурных деформаций в теплообменниках жесткого, полужесткого и нежесткого типов.
18. Теплообменники полужесткого типа с компенсатором в корпусе (ТК) и с изогнутыми трубками. Область применения, достоинства и недостатки.
19. Теплообменники нежесткого типа: с U-образными трубками (ТУ) и с внутренней плавающей головкой (ТП). Достоинства и недостатки. Область применения.
20. Теплообменники с двойными трубками Фильда. Достоинства и недостатки, область применения. Методы повышения эффективности теплообмена в трубках Фильда.
21. Схемы размещения и методы соединения труб в трубных решетках кожухотрубчатых теплообменников. Сравнительные характеристики, область применения.
22. Назначение и виды перегородок в трубном и межтрубном пространствах кожухотрубчатых теплообменников. Одно- и многоходовые теплообменники.
23. Специальные виды теплообменников: аппараты воздушного охлаждения; спиральные и пластинчатые теплообменники. Тепловые трубки.
24. Место и роль реакторов в химической технологии, их отличие от тепло- и массообменных аппаратов. Классификация химических реакций.
25. Понятие о скорости реакций. Дифференциальное уравнение скорости. Стехиометрический и кинетический порядки реакций.
26. Реакторы идеального вытеснения (РИВ) и идеального смешения (РИС). Многокаскадный реактор с мешалкой.
27. Теплообменные и перемешивающие устройства жидкостных и газожидкостных реакторов.
28. Назначение и типы печей, их классификация, основные направления в развитии. Камеры радиации конвекции, горелки и форсунки для сжигания топлива.
29. Основы расчета трубчатых печей. Тепловые нагрузки в камерах радиации и конвекции. Расчет расхода топлива, пути его снижения.
30. Устройство, принцип действия, область применения вращающихся печей: барабанной и муфельной. Элементы привода печи.
31. Назначение и классификация вспомогательного оборудования химических и нефтехимических производств.
32. Вертикальные и цилиндрические резервуары для хранения для жидких и газообразных продуктов.
33. Мокрые и сухие газгольдеры для хранения продуктов. Уплотнительные устройства газгольдеров.

34. Бункера и силосы для хранения сыпучих материалов. Элементы для загрузки, выгрузки и дозирования продуктов.
35. Технологические трубопроводы для транспортировки продуктов. Основные характеристики и элементы трубопроводов. Рекомендации по выбору материалов труб.
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 по сдаче рефератов производится путем оценки ответов на заданные вопросы. Максимальный балл за сдачу реферата – 5 баллов, общее количество максимально набранных баллов – 30.

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ на. Отсутствие ошибочных высказываний, аргументированность.	5
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	4
Дает неполный ответ (в общих чертах) на вопрос.	3
Нет ответа.	0

Составитель _____ Д.Н.Латыпов
(подпись)

« _____ » _____ 2022 г.