

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
 « 03 » _____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль/программа	Безопасность технологических процессов и производств
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	заочная
Факультет	механический
Кафедра-разработчик рабочей программы	Процессов и аппаратов химических технологий
Курс, семестр	3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,11
Практические занятия	2	0,056
Лабораторные занятия	2	0,056
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	24	0,67
Форма аттестации (часы на контроль)	3а,4	
Всего	36	1,0

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 680 от 25.05.2020) по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, на основании учебного плана 2023 года набора обучающихся.

Разработчик программы:
доцент кафедры ПАХТ



Д.Н.Латыпов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ,
протокол от 29.03 2023 г. № 7

Зав. кафедрой



Д.Н.Латыпов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий является формирование знаний об основном и вспомогательном технологическом оборудовании предприятий - реакторы, теплообменные и массообменные аппараты, оборудование для разделения неоднородных систем, насосы, компрессоры и трубопроводы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.В.04 Процессы и аппараты химических технологий;
- б) Б1.В.03 Общая химическая технология.

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.19 Надежность технических систем и техногенный риск;
- б) Б1.В.ДВ.02.01 Надежность технологического оборудования.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3. Способен разрабатывать в организации мероприятия по охране окружающей среды и обеспечивать экологическую безопасность и документальное оформление отчетности в соответствии с установленными требованиями.

ПК-3.1. Знает источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ, отходов в окружающую среду, нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, методы и средства ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды.

ПК-3.2. Умеет выявлять источники и причины и оценивать последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации.

ПК-3.3. Владеет навыками выявления, анализа причин и внесения предложений по устранению источников аварийных выбросов и сбросов

загрязняющих веществ, сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации.

ПК-5. Способен разрабатывать способы контроля внедряемых на предприятии мероприятий в области охраны окружающей среды.

ПК-5.1. Знает методы и средства обеспечения экологической безопасности, технологическое оборудование организации и принципы его работы.

ПК-5.2. Умеет анализировать основные направления повышения экологической безопасности организации с учетом специфики производства

ПК-5.3. Владеет способами контроля и предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций в области природоохраны на предприятии

В результате изучения данной дисциплины студент должен:

знать:

а) понятия: теплообменное оборудование, массообменное оборудование, реакционное оборудование, разделение неоднородных систем, поверхность теплопередачи, теплоноситель, хладагент; конденсатор, испаритель, теплообменники трубчатые и с поверхностью из листовых материалов, аппараты воздушного охлаждения, поверхность контакта фаз, тарельчатые и насадочные контактные устройства, режим барботажа, эффективность контактных устройств, реактор с рубашкой, аппарат с мешалкой, циклон, фильтр, центрифуга, насос, компрессор, трубопроводная арматура, условный проход, условное давление;

б) технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования предприятия, правила его эксплуатации, организацию обслуживания и ремонта;

в) классификацию конструкционных материалов в машиностроении, виды сортового материала (проката), прочностные характеристики, антикоррозионные свойства материалов.

уметь:

а) оценивать по технико-экономическим показателям различные конструктивные типы оборудования отрасли;

б) осуществлять выбор объектов финансовых инвестиций;

в) выбирать конструкционные материалы и материалы-заменители, их сортовой профиль для изготовления и ремонта оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица, 36 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр		Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекц ии	Практ. зан.	Лаб.зан.	КСР	СРС		
1	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	6	0,5	0,25	0,25		3	Вопросы к собеседованию, реферат	
2	Емкостное оборудование		0,5	0,25	0,25		3		
3	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы		0,5	0,25	0,25		3		
4	Теплообменные аппараты		0,5	0,25	0,25		3		
5	Массообменные аппараты		0,5	0,25	0,25		3		
6	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами		0,5	0,25	0,25		3		
7	Трубопроводный транспорт		0,5	0,25	0,25		3		
8	Аппараты для разделения неоднородных систем		0,5	0,25	0,25		3		
ИТОГО			4	2	2		24		
Форма аттестации			Зачет, 4						

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	0,5	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	Классификация оборудования. Технологическая установка (агрегат), аппарат, машина. Факторы, определяющие конструкцию аппаратуры. Основные технико-экономические требования к конструкции.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Емкостное оборудование	0,5	Емкостное оборудование	Сосуды, резервуары, газгольдеры. Основные элементы (детали) сосудов и аппаратов. Стандартизация, унификация и специализация в машиностроении, их технико-экономические аспекты.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы	0,5	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы	Показатели надёжности оборудования. Силовые факторы, действующие на элементы аппаратуры. Задачи механических расчётов оборудования. Конструкционные материалы в химическом	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

				машиностроении, их маркировка и характеристики. Испытания сосудов и аппаратов. Нормативная документация	
4	Теплообменные аппараты	0,5	Теплообменные аппараты	Классификация теплообменников по назначению. Теплоносители и хладагенты. Уравнение теплопередачи. Трубчатые теплообменники. Теплообменники с поверхностью из листового материала и специальных конструкций из неметаллов. Технико-экономические характеристики аппаратов.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5	Массообменные аппараты	0,5	Массообменные аппараты	Колонные аппараты для абсорбции, ректификации и экстракции насадочного и тарельчатого типа. Виды насадок. Контактные тарельчатые устройства: ситчатые, колпачковые, клапанные и решетчатые провальные. Технико-экономические характеристики аппаратов. Сушилки.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	0,5	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	Классификация реакторов. Гидродинамические режимы «идеального смешения» и «идеального вытеснения». Реакторы и аппараты с мешалками. Каталитические реакторы. Печи.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	Трубопроводный транспорт	0,5	Трубопроводный транспорт	Трубопроводы, трубы, арматура. Условный проход, условное давление. Типы насосов и компрессоров.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8	Аппараты для разделения неоднородных систем	0,5	Аппараты для разделения неоднородных систем	Фильтры для жидкостей и газов. Центрифуги, циклоны и скрубберы	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – усвоение лекционного материала и выработка определённых умений, связанных с технико-экономическим анализом и оценкой различных типов химических оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	0,25	Введение в дисциплину «Оборудование предприятий отрасли». Цели её изучения. Общие сведения об оборудовании	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Емкостное	0,25	Основные элементы сосудов и аппаратов. Об	ПК-3.1,

	оборудование		суждение результатов выполнения задания №1 на СРС.	ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы	0,25	Механические расчеты аппаратов и машин. Выбор конструкционных материалов. Расчетные параметры для обечаек, днищ, крышек при действии внутреннего или наружного давления среды. Определение пробного давления при испытаниях сосудов и аппаратов.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Теплообменные аппараты	0,25	Теплообменные аппараты. Их теплотехнологические функции. Кожухотрубчатые теплообменники и их типы. Обсуждение результатов задания №2 на СРС.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5	Массообменные аппараты	0,25	Массообменные аппараты. Насадочные и тарельчатые колоны. Сушилки. Обсуждение результатов выполнения задания №3 на СРС.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	0,25	Химические реакторы. Классификация реакторов по фазовому состоянию реагента. Аппараты с механическими мешалками и рубашками. Выбор типов механических мешалок.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	Трубопроводный транспорт	0,25	Трубопроводный транспорт. Насосы и компрессоры. Краны, вентили, задвижки.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8	Аппараты для разделения неоднородных систем	0,25	Аппараты для разделения неоднородных систем. Суспензии, эмульсии, аэрозоли. Способы создания движущей силы для разделения в отстойниках, фильтрах, центрифугах и циклонах.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ - закрепление теоретических знаний, приобретение исследовательских навыков.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
1	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	0,25	Сбор и обобщение информации по ведущим производителям оборудования для химических и нефтегазоперерабатывающих производств.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Емкостное оборудование	0,25	Емкостное оборудование. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1,

				ПК-5.2, ПК-5.3
3	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы	0,25	Сбор и обобщение информации по происшествиям технического характера, связанным с ненадлежащей надежностью и прочностью оборудования.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Теплообменные аппараты	0,25	Теплообменные аппараты. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
5	Массообменные аппараты	0,25	Массообменные аппараты. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
6	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	0,25	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
7	Трубопроводный транспорт	0,25	Трубопроводный транспорт. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
8	Аппараты для разделения неоднородных систем	0,25	Аппараты для разделения неоднородных систем. Изучение конструкций по атласам и каталогам.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Емкостное оборудование. Задание №1: фланцевые соединения. Уплотнительные поверхности под плоские прокладки. Опоры колонных и горизонтальных аппаратов	3	Проработка теоретического материала. Письменная работа.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Теплообменные аппараты. Задание №2: Кожухотрубчатые теплообменники типа К, У, П с компенсацией температурных напряжений	3	Проработка теоретического материала. Письменная работа.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Массообменные аппараты. Задание №3: Контактные тарелки колпачковые, клапанные, решетчатые роторного типа	3	Проработка теоретического материала. Письменная работа.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Тепломассообменное оборудование предприятий используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, реферат, выполнение трех самостоятельных работ и семи лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>7</i>	<i>42</i>	<i>70</i>
<i>Самостоятельная работа работа</i>	<i>3</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Б1.В.ДВ.03.02 Оборудование предприятий отрасли в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

п\п	Основные источники информации	Кол-во экз.
1	Гриценко В.В. Процессы и аппараты пищевых производств: Учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения направления 151000.62 «Технологические машины и оборудование» / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2014. – 208 с. .- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=518458 , по паролю.- ЭБС «Znaniy»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znaniy» после регистрации с IP-адреса НХТИ)
2	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии / Под ред. В.Г. Айнштейна: Учебник в 2 книгах. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров , Г.А. Носов .- М: Бином, 2014.-1758 с. .- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=518458 , по паролю.- ЭБС «Znaniy»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znaniy» после регистрации с IP-адреса НХТИ)

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

п\п	Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1	Гарипов М.Г. Лабораторный практикум по массообменным процессам: учебное пособие /М.Г. Гарипов, Д.Н. Латыпов-Санкт - Петербург: Свое издательство, 2021. – 92 с.	10
2	Кудинов А.А.Тепломассообмен:учеб.пособие / А.А. Кудинов.- М.: Инфра - М, 2012.- 375 с. .- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=511218 ,по паролю.- ЭБС «Znaniy»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znaniy» после регистрации с IP-адреса НХТИ)

10.3 Электронные источники информации

Адрес Интернет-ресурса	Наименование Интернет-ресурса
Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru/	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов http://fcior.edu.ru/	Электронные образовательные ресурсы и сервисы для всех уровней и ступеней образования. Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru/	Российское образование: единое окно доступа к образовательным ресурсам, свободный безлимитный доступ.
http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Аудитория 106- В «Лаборатория тепломассообменных процессов»:
 - Лабораторная установка для испытания различных конструкций теплообменников.
 - Лабораторная установка по ректификации.
 - Виртуальные лабораторные работы по гидравлике.
 - Оверхэд-проектор.
 - Экран на треноге.
 - Ноутбук hp500: Centrino Pentium M 740 (1730/533/2048) i915GM.512Mb
 - Компьютер АВАКУS iN67 / 13-2100 / 2x4Gb / 500Gb / DVD / CR / K / M / 450W / E2343F2 / W7Stx - 11шт.
 - Компьютер(ы) с выходом в «Интернет».
 - Программное обеспечение: Windows7, MicrosoftOffice 2007, Антивирус Касперского.
2. Аудитория 123- В « Лаборатория гидравлики и гидравлических машин»:
 - Лабораторный стенд «Гидростатика».
 - Лабораторный стенд «Гидродинамика» с входящими в него 4 исследуемыми модулями: «Потери напора по длине в круглой трубе»; «Потери напора на внезапном расширении»; «Диаграмма Бернулли»; «Режимы течения».
 - Лабораторная установка для определения характеристики центробежного насоса:
 - Лабораторно - промышленный комплекс «Частотно-регулируемый привод насосной станции»
3. Аудитория 121- В «Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии»:
 - Стенд «исследование гидродинамики зернистых материалов».
 - Установка для изучения теплообменного процесса в кожухотрубчатом теплообменнике.
 - Установка для определения режимов работы насадочной колонны.
 - Установка для изучения процесса ректификации (разделение бинарной смеси этиловый спирт – вода).
 - Аппарат АРН-2.
 - Перемешивающее устройство ПЭ-8100.

13. Образовательные технологии

Количество занятий проводимых в интерактивных формах- 8 часов.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция).