

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

05 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	Б1.В.ДВ.03.02 Оборудование предприятий отрасли
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль/программа	Безопасность технологических процессов и производств
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная, заочная
Факультет	механический
Кафедра-разработчик рабочей программы	Процессов и аппаратов химических технологий
Курс, семестр	3 курс, 6 семестр/3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9/4	0,25/0,11
Практические занятия	9/2	0,25/0,056
Лабораторные занятия	9/2	0,25/0,056
Контроль самостоятельной работы		
Самостоятельная работа	9/24	0,25/0,67
Форма аттестации (часы на контроль)	За, -/4	
Всего	36	1,0

Нижнекамск, 2022 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 2022 года набора обучающихся.

Разработчик программы:  
доцент кафедры ПАХТ



Д.Н.Латыпов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ, протокол от 06.04 2022 г. № 4

Зав. кафедрой



Д.Н.Латыпов

### ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 Оборудование предприятий отрасли 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.03.02 Оборудование предприятий отрасли 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.03.02 Оборудование предприятий отрасли 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.03.02 Оборудование предприятий отрасли 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.03.02 Оборудование предприятий отрасли 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
			Лекции	Практ. зан.	Лаб.зан.	КСР	СРС	
1	Общие сведения об оборудовании химических и нефтегазоперерабатывающих производств	6	1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	Вопросы к собеседованию, реферат

2	Емкостное оборудование		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
3	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
4	Теплообменные аппараты		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
5	Массообменные аппараты		2/0,5	2/0,25	2/0,25		2/3	
6	Химические реакторы. Аппараты с механическими перемешивающими устройствами		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
7	Трубопроводный транспорт		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
8	Аппараты для разделения неоднородных систем		1/0,5	1/0,25	1/0,25		1/3	
ИТОГО			9/4	9/2	9/2		9/24	
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	1/0,5	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	1/0,5	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	1/0,5	Надежность и прочность хим. оборудования. Конструкционные материалы	Показатели надёжности оборудования. Силовые факторы, действующие на элементы аппаратуры. Задачи механических расчётов оборудования. Конструкционные материалы в химическом машиностроении, их маркировка и характеристики. Испытания сосудов и аппаратов. Нормативная документация	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Теплообменные аппараты	1/0,5	Теплообменные аппараты	Классификация теплообменников по назначению. Теплоносители и хладагенты. Уравнение теплопередачи. Трубчатые теплообменники. Теплообменники с поверхностью из листового материала и специальных конструкций из неметаллов.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

				Технико-экономические характеристики аппаратов.	
5	Массообменные аппараты	2/0,5	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. Сушиллки.	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	1/0,5	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	1/0,5	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	1/0,5	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	1/0,25	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 оборудование	1/0,25	Основные элементы сосудов и аппаратов. Обсуждение результатов выполнения задания №1 на СРС.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3	Надежность и прочность хим.	1/0,25	Механические расчеты аппаратов и машин. Выбор конструкционных материалов.	ПК-3.1, ПК-3.2,

	оборудования. Конструкционные материалы		Расчетные параметры для обечаек, днищ, крышек при действии внутреннего или наружного давления среды. Определение пробного давления при испытаниях сосудов и аппаратов.	ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
4	Теплообменные аппараты	1/0,25	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	2/0,25	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	1/0,25	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	1/0,25	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	1/0,25	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	1/0,25	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	1/0,25	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	1/0,25	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	1/0,25	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	2/0,25	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	1/0,25	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	1/0,25	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	1/0,25	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 (реферат).	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 (реферат).	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 провального типа	3	Проработка теоретического материала. Письменная работа (реферат).	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.03.02 Оборудование предприятий отрасли 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 выполнение трех самостоятельных работ и восьми лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во</i></b>	<b><i>Min, баллов</i></b>	<b><i>Max, баллов</i></b>
<b><i>Лабораторная работа</i></b>	<b><i>8</i></b>	<b><i>45</i></b>	<b><i>64</i></b>
<b><i>Самостоятельная работа (реферат).</i></b>	<b><i>3</i></b>	<b><i>15</i></b>	<b><i>30</i></b>
<b><i>Итого:</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

### ***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: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=518458">http://znanium.com/bookread2.php?book=518458</a> , по паролю.- ЭБС «Znanium»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» 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: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=518458">http://znanium.com/bookread2.php?book=518458</a> , по паролю.- ЭБС «Znanium»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» 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: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=511218">http://znanium.com/bookread2.php?book=511218</a> ,по паролю.- ЭБС «Znanium»	1 (безлимитный доступ к ЭБС «Znanium» после регистрации с IP-адреса НХТИ)

### **10.3 Электронные источники информации**

Адрес Интернет-ресурса	Наименование Интернет-ресурса
Федеральный портал «Российское образование» <a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>	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» <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Российское образование: единое окно доступа к образовательным ресурсам, свободный безлимитный доступ.
<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	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 / К / М / 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).