

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
Д.Ш. Султанова  
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**МАШИНЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**»

Специальность:	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация:	Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Факультет:	Механический факультет
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Машин и аппаратов химических производств»
Курс; семестр	3-4; 6, 7, 8

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	72	2
Лабораторная работа	72	2
Практическое занятие	45	1,25
Контроль самостоятельной работы	63	1,75
Самостоятельная работа	153	4,25
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (6 сем), Экзамен (7 сем), Курсовой проект (8 сем)	27	0,75
Всего	432	12

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 1343 от 28.10.2016) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Е.В. Старовойтова

Доцент

А.Д. Галеев

## **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Машин и аппаратов химических производств», протокол от 27.05.2021 г. № 6.

Заведующий кафедрой *Согласовано* С.И. Поникаров

## **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств» являются:

- а) обеспечение необходимого объема знаний по аппаратурному оформлению производственных процессов;
- б) развития умения определить технологическое соответствие конструкции машины или аппарата данной технологии производства;
- в) приобретение знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления основных технологических процессов, методах подбора оборудования при проектировании.

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Машины и аппараты химических производств» относится к базовой части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Библиография и патентоведение
2. Высшая математика
3. Инженерная и компьютерная графика
4. Начертательная геометрия
5. Общая химическая технология
6. Процессы и аппараты химической технологии
7. Сопротивление материалов
8. Теоретические основы процессов и аппаратов химической технологии
9. Термодинамика
10. Технология конструкционных материалов
11. Физика
12. Химические реакторы
13. Химия
14. Химия нефти и газа
15. Явления переноса

Дисциплина «Машины и аппараты химических производств» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре

защиты и процедуру защиты

2. Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств
3. Нормативно-техническая документация и отраслевые нормы технологического проектирования
4. Преддипломная практика
5. Производственная практика (конструкторская практика)
6. Производственная практика (технологическая практика)
7. Ремонт и монтаж технологического оборудования
8. Системы моделирования химико-технологических процессов
9. Технологические процессы в аппаратостроении
10. Управление проектно-техническим процессом
11. Химическая технология переработки углеводородного сырья

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ОПК-3** способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

**ПК-15** способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования

**ПСК-9.3** способностью выполнять работы по проектированию машин и автоматизированных технологических комплексов химического машиностроения

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### **Знать:**

методы и приемы проектирования и конструирования технологического оборудования;  
принципы функционирования основных машин и аппаратов, применяемых в отраслевых технологических установках;

методы оценки проектных решений и результатов технической деятельности;

что любой технологический процесс можно рассматривать как систему переносных явлений, базирующихся на фундаментальных законах сохранения импульса, массы и внутренней энергии и оборудования для их реализации;

что любое техническое решение должно максимально объективно описывать внутренние энергетические связи процесса, не вступая в противоречие с его природой;

научно-техническую литературу по расчету основного и вспомогательного оборудования в рамках данной дисциплины;

#### **Уметь:**

анализировать процесс, выявлять наиболее существенные и значимые внутренние энергетические связи между самим явлением и аппаратурно-конструктивными параметрами оборудования, находить способы описания этих связей экспериментальными или теоретическими методами;

пользоваться программными средствами универсального назначения;

использовать на практике приемы синтеза и расчета технологических систем с использованием современных программных продуктов и баз данных;

формулировать математическую постановку; разрабатывать вычислительные алгоритмы и программы;

обоснованно подбирать типовое технологическое оборудование, проектировать нестандартное оборудование для решения профессиональных технологических задач;

**Владеть:**

методами построения математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;

практическими навыками решения задач по проектированию химико-технологических процессов и аппаратов.

теоретическим материалом по основам проектирования;

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Предмет курса, его цели и задачи	6	2		8	4	10	Лабораторная работа; Тест
2.	Реакционная аппаратура	6	12			4	14	
3.	Теплообменные аппараты	6	12		16	5	14	
4.	Массообменные аппараты	6	10		12	5	16	Лабораторная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>6</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>
1.	Экстракционные аппараты для систем жидкость – жидкость	7	12	9	12	15	15	Лабораторная работа; Практические занятия; Экзамен
2.	Аппараты для сушки материалов	7	12	9	12	15	15	
3.	Аппараты для разделения неоднородных смесей	7	12	9	12	15	15	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>7</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>Экзамен</b>
1.	Курсовой проект	8		18			54	Курсовой проект
	<b>Итого по семестру</b>	<b>8</b>		<b>18</b>			<b>54</b>	<b>Курсовой проект</b>

**5. Содержание лекционных занятий по темам**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Предмет курса, его цели и задачи	2	Предмет курса, его цели и задачи	ОПК-3
2.	Реакционная аппаратура	12	Реакционная аппаратура	ОПК-3 ПК-15
3.	Теплообменные аппараты	12	Теплообменные аппараты	ОПК-3 ПК-15
4.	Массообменные аппараты	10	Массообменные аппараты	ОПК-3 ПК-15 ПСК-9.3
5.	Экстракционные аппараты для систем жидкость – жидкость	12	Экстракционные аппараты для систем жидкость – жидкость	ОПК-3 ПК-15
6.	Аппараты для сушки материалов	12	Аппараты для сушки материалов	ОПК-3 ПК-15
7.	Аппараты для разделения неоднородных смесей	12	Аппараты для разделения неоднородных смесей	ОПК-3 ПК-15
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>		

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Экстракционные аппараты для систем жидкость – жидкость	9	Технологический расчет насадочного экстрактора	ОПК-3 ПК-15
2.	Аппараты для сушки материалов	9	Технологический расчет барабанной сушилки	ОПК-3 ПК-15
3.	Аппараты для разделения неоднородных смесей	9	Расчет барабанного вакуум- фильтра	ОПК-3 ПК-15
4.	Курсовой проект	6	Технологический расчет	ОПК-3 ПК-15 ПСК-9.3
5.		6	Механический расчет	ОПК-3 ПК-15 ПСК-9.3
6.		6	Графическая часть	ОПК-3 ПК-15 ПСК-9.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>45</b>		

### 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Предмет курса, его цели и задачи	8	Виброизоляция машин	ОПК-3 ПК-15
2.	Теплообменные аппараты	8	Исследование герметичности уплотнительных устройств	ОПК-3 ПК-15
3.		8	Демонтаж монтаж и центровка, центробежного насоса с приводом	ОПК-3 ПК-15 ПСК-9.3
4.	Массообменные аппараты	12	Сравнительная характеристика барботажных контактных устройств.	ОПК-3 ПК-15
5.	Экстракционные аппараты для систем жидкость – жидкость	12	Монтаж, регулировка и исследование барботажных тарелок	ОПК-3 ПК-15
6.	Аппараты для сушки материалов	12	Исследование гидродинамических характеристик насадочной колонны	ОПК-3 ПК-15

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
7.	Аппараты для разделения неоднородных смесей	12	Исследование гидродинамики вихревого скруббера	ОПК-3 ПК-15
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Предмет курса, его цели и задачи	10	подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию	ОПК-3 ПК-15
2.	Реакционная аппаратура	14	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию	ОПК-3 ПК-15
3.	Теплообменные аппараты	14	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию	ОПК-3 ПК-15
4.	Массообменные аппараты	16	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию	ОПК-3 ПК-15
5.	Экстракционные аппараты для систем жидкость – жидкость	15	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к экзамену	ОПК-3 ПК-15
6.	Аппараты для сушки материалов	15	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к экзамену	ОПК-3 ПК-15
7.	Аппараты для разделения неоднородных смесей	15	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к экзамену	ОПК-3 ПК-15
8.	Курсовой проект	54	выполнение курсового проекта	ОПК-3 ПК-15 ПСК-9.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>153</b>		

### 8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Предмет курса, его цели и задачи	4	прием лабораторной работы, проверка тестирования	ОПК-3 ПК-15
2.	Реакционная аппаратура	4	прием лабораторной работы, проверка тестирования	ОПК-3 ПК-15
3.	Теплообменные аппараты	5	прием лабораторной работы, проверка тестирования	ОПК-3 ПК-15
4.	Массообменные аппараты	5	прием лабораторной работы, проверка тестирования	ОПК-3 ПК-15
5.	Экстракционные аппараты для систем жидкость – жидкость	15	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-3 ПК-15
6.	Аппараты для сушки материалов	15	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-3 ПК-15
7.	Аппараты для разделения неоднородных смесей	15	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-3 ПК-15
	<b>ВСЕГО</b>	<b>63</b>		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Машины и аппараты химических производств» используется рейтинговая система. 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.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>6-й семестр</b>			
Лабораторная работа	4	36	60
Тест	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>7-й семестр</b>			
Лабораторная работа	3	12	21
Практические занятия	3	24	39
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>8-й семестр</b>			
Курсовой проект	1	60	100
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и 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 «Машины и аппараты химических производств» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин, Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Машины и апп. хим. произ-в": М. : Альфа-М, 2006	387 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
С. В. Рачковский, И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) [Электронный ресурс] учебное пособие: Санкт-Петербург : Лань, 2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/126151">https://e.lanbook.com/book/126151</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Учебник] учебник	398 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

для студ. вузов, обуч. по спец. 240801 "Машины и аппараты хим. произ-в" и 130603 "Оборудование нефтегазопереработки": М. : Альфа-М, 2010	
П. В. Акулич, Расчеты сушильных и теплообменных установок [Электронный ресурс] Монография: Минск : Белорусская наука, 2010	<a href="http://www.iprbookshop.ru/12314.html">http://www.iprbookshop.ru/12314.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Л. В. Таранова, Теплообменные аппараты и методы их расчета [Электронный ресурс] учебное пособие: Тюмень : ТюмГНГУ, 2009	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=28331">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=28331</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.А. Гречухина, А.А. Елпидинский, Р.Р. Мингазов [и др.], Расчет ректификационных колонн установок перегонки нефти [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

## 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
С.В. Рачковский, А.А. Хоменко, И.И. Поникаров [и др.], Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] учебник: Казань : КНИТУ, 2014	15 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И. . Поникаров, С. . Поникаров, А.А. Хоменко, Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Электронный ресурс] электронный учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 240801 "Машины и аппараты хим. произв." и 130603 "Оборудование нефтегазоперераб.": Казань : КГТУ, 2011	9 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В.М. Рамм, С.З. Каган, А.Н. Плановский, Процессы и аппараты химической технологии [Прочее] учебник для уч-ся техникумов: М. : Химия, 1967	32 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Л. В. Таранова, Машины и аппараты химических производств [Электронный ресурс] : Тюмень : ТюмГНГУ, 2011	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=28330">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=28330</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Свидченко А.И., Свидченко Е.А., Стригин В.С., Исследование и разработка методов расчета ректификационных колонн химических производств [Прочее]	<a href="https://www.book.ru/book/928648">https://www.book.ru/book/928648</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### **11.3. Электронные источники информации**

При изучении дисциплины «Машины и аппараты химических производств» предусмотрено использование электронных источников информации:

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ <http://ruslan.kstu.ru/>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

### **11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Базы данных

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Машины и аппараты химических производств»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

ПО имеющее лимит по сроку использования (закупленное ВУЗом)

САПР: КОМПАС-3D LT v12

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Лекционные занятия:

1.1. комплект электронных презентаций/слайдов,

1.2. аудитория, оснащенная презентационной техникой (экран, компьютер/ноутбук).

2. Лабораторные работы:

- лаборатория А-132.

2.1. шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Помещения для самостоятельной работы (А-233) оснащены:

1. РС АТ в количестве 24 шт.;
2. Мониторы к ЭВМ в количестве 24 шт,  
с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» составляет 26 ч.

В процессе освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия);
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения.