

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 «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Направление подготовки: 27.03.03 Системный анализ и управление  
Профиль: Логистические системы и технологии  
Квалификация выпускника: Бакалавр  
Форма обучения: Заочная  
Институт: Институт управления инновациями  
Факультет: Факультет социотехнических систем  
Кафедра-разработчик: Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»  
Курс; семестр 1-2; 3, 5

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	4	0,11
Лабораторная работа	4	0,11
Контроль самостоятельной работы	4	0,11
Самостоятельная работа	92	2,56
Форма аттестации: Зачет (5 сем), Контрольная работа (5 сем)	4	0,11
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 902 от 07.08.2020) по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление для профиля «Логистические системы и технологии» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Д.В. Башкиров

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 13.05.2021 г. № 8.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.В. Клинов

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты химических технологий» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и конструкциях аппаратов для их проведения;
- б) обучение алгоритму получения результата - выбора оптимальных режимных параметров, протекающих процессов и расчета основных размеров аппаратов;
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

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

Дисциплина «Процессы и аппараты химических технологий» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Логистические системы и технологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химических технологий» обучающийся по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Физика
2. Химия

Дисциплина «Процессы и аппараты химических технологий» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Безопасность жизнедеятельности
2. Основы теории автоматического управления

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

**ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики**

ОПК-1.1. Знает законы и методы в области естественных наук и математики

ОПК-1.2. Умеет оценивать варианты решения задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики, оценивая их достоинства и недостатки

ОПК-1.3. Владеет навыками анализа задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики, выделяя базовые составляющие

**ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)**

ОПК-2.1. Знает профильные разделы математических и естественно-научных дисциплин (модулей), необходимые для формулирования задач профессиональной деятельности

ОПК-2.2. Умеет применять методы и инструменты математических и естественных дисциплин для решения профессиональных задач

ОПК-2.3. Владеет навыками грамотного и аргументированного формулирования собственных суждений и оценки в области профессиональной деятельности на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин (модулей)

**ОПК-6 Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии**

ОПК-6.1. Знает принципы разработки методов моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также их алгоритмической и программной реализации

ОПК-6.2. Умеет разрабатывать методы, пригодные для моделирования и анализа технических процессов и систем, а также технологии их синтеза

ОПК-6.3. Владеет навыками разработки алгоритмической и программной реализации методов моделирования и анализа технических и технологических процессов и систем, а также технологий их синтеза

## В результате освоения дисциплины обучающийся должен

### Знать:

- основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
- принципы физического моделирования химико-технологических процессов;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

### Уметь:

- определять характер движения жидкостей и газов; определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
- разрабатывать методы моделирования и анализа типовых процессов химической технологии;
- рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного процесса химической технологии;

### Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей аппаратов химической технологии;
- навыками проектирования простейших аппаратов химической технологии;

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ 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.	Теоретические основы курса	3	4				5	Контрольная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>3</b>	<b>4</b>				<b>5</b>	
1.	Основные процессы и аппараты химической технологии	5			4	4	87	Контрольная работа; Лабораторная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>5</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>87</b>	<b>Зачет, Контрольная работа</b>

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Теоретические основы курса	2	Теоретические основы процессов и аппаратов химических технологий	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.		2	Основные процессы и аппараты химической технологии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
<b>ВСЕГО</b>		<b>4</b>		

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

### 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Основные процессы и аппараты химической технологии	2	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.		2	Изучение теплообмена в теплообменнике типа "труба в трубе"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
<b>ВСЕГО</b>		<b>4</b>		

### 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Теоретические основы курса	2	подготовка к контрольной работе, проработка теоретического материала	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.	Основные процессы и аппараты химической технологии	3	подготовка к контрольной работе, проработка теоретического материала	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
3.	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	6	подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
4.	Изучение теплообмена в теплообменнике типа "труба в трубе"	6	подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
5.	Основные процессы и аппараты химической технологии	75	подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>92</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.	Изучение теплообмена в теплообменнике типа "труба в трубе"	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
3.	Основные процессы и аппараты химической технологии	2	проверка контрольной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Процессы и аппараты химических технологий» 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>5-й семестр</b>			
Лабораторная работа	2	36	60
Контрольная работа	1	24	40
<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 «Процессы и аппараты химических технологий» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
А.Г. Касаткин, Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. для студ. хим.-технол. спец. вузов: М. : Альянс, 2005	477 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии ; Ф.А. Абдулкашاپова, А.Ш. Бикбулатов, В.Г. Бочкарев [и др.] [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2005	1535 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

#### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
Л.Р. Минибаева, И.П. Анашкин, А.И. Разинов, Проектирование оптимального насадочного абсорбера [Электронный ресурс] метод. указания к курсов. проектированию: Казань : КНИТУ, 2014	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-proektirovanie_absorbera.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-proektirovanie_absorbera.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
И.П. Анашкин, Ф.А. Абдулкашاپова, А.И. Разинов, Проектирование оптимальной многокорпусной выпарной установки [Электронный ресурс] методические указания к курсовому проектированию: Казань : КНИТУ, 2009	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Razinov_proektir-mnogokorp-ustanovki.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Razinov_proektir-mnogokorp-ustanovki.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
А.В. Клинов, И.П. Анашкин, А.И. Разинов [и др.], Изучение процесса периодической адсорбции [Электронный ресурс] метод. указания к лаб. работе: Казань : КНИТУ, 2014	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bashkirov-izuchenie_protsessa.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bashkirov-izuchenie_protsessa.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
А. И. Разинов, Г. С. Дьяконов, А. В. Клинов, Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protcessy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protcessy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химических технологий» предусмотрено использование электронных источников информации:

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

ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>

ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>

ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>

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

**УНИЦ**

*Согласовано*

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

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

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

3. Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/>

4. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>

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

6. 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, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Процессы и аппараты химических технологий»:

Офисные и деловые программы: АBBYY 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

Научное ПО: Mathcad Education  
Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)  
САПР: КОМПАС-3D LT v12

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук),

2. Лабораторные занятия

- a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
- b. лаборатория тепло-массообменных установок, оснащенная необходимым оборудованием,
- c. компьютерный класс.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Процессы и аппараты химических технологий» составляет 4 ч.

В процессе освоения дисциплины «Процессы и аппараты химических технологий» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения.