

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 ХИМИЧЕСКОЙ И БИОТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки:	19.03.01 Биотехнология
Профиль:	Пищевая биотехнология
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Институт пищевых производств и биотехнологии
Факультет:	Факультет пищевой инженерии
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Оборудования пищевых производств»
Курс; семестр	2-3; 5, 6, 8

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	4	0,11
Практическое занятие	14	0,39
Контроль самостоятельной работы	8	0,22
Самостоятельная работа	207	5,75
Форма аттестации: Экзамен (6 сем), Зачет (8 сем), Контрольная работа (6 сем, 8 сем), Курсовой проект (8 сем)	13	0,36
Всего	252	7

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 193 от 11.03.2015) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология для профиля «Пищевая биотехнология» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

О.С. Дмитриева

Заведующий кафедрой

А.Н. Николаев

## **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Оборудования пищевых производств», протокол от 02.06.2021 г. № 6.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.Н. Николаев

## **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической и биотехнологии» являются:

формирование знаний, умений и навыков в области технологических процессов биотехнологии, осуществляемых с использованием различных процессов и аппаратов, входящих в состав технологических линий производства пищевой продукции

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

Дисциплина «Процессы и аппараты химической и биотехнологии» относится к вариативной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Пищевая биотехнология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической и биотехнологии» обучающийся по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Введение в пищевую биотехнологию
2. Высшая математика
3. Физика
4. Философия

Дисциплина «Процессы и аппараты химической и биотехнологии» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Биотехнология продуктов функционального питания
2. Моделирование биотехнологических процессов
3. Основы проектирования и оснащения пищевых и биотехнологических производств
4. Пищевая биотехнология

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

**ПК-11** готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ

**ПК-2** способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- методы и средства обеспечения качества управления технологическими процессами;
- методы оценки качества работы производственного персонала
- основные процессы и аппараты пищевой промышленности, принцип работы оборудования;
- методику расчета аппаратов при заданных технологических параметрах процесса;
- основные понятия о подобии физических явлений, о теории тепло- и массообмена

#### Уметь:

- выявлять закономерности процессов биотехнологии, проводить обобщение закономерностей гидродинамических, тепловых и массообменных процессов;
- пользоваться методическими и нормативными материалами, техническими условиями и стандартами при расчете и выборе аппаратов в условиях курсового проектирования;
- выполнять экспериментальные исследования по определению реальных параметров аппаратов
- поставить и решить задачу оптимизации технологического процесса;
- использовать алгоритмы оптимизации управления технологическими процессами;
- оценивать качество управления технологическим процессом.

#### Владеть:

- навыками оценки эффективности и качества управления технологическими процессами.
- рациональными методами эксплуатации технологического оборудования

### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 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.	Теоретические основы. Гидростатика и гидродинамика.	5	2				7	Контрольная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>5</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Гидромеханические процессы.	6	1	1	1	1	20	Контрольная работа; Экзамен
2.	Тепловые процессы.	6	1	1	1	1	20	
3.	Массообменные процессы.	6	1	3	2	1	20	
4.	Биохимические процессы.	6	0,5			0,5	28	
5.	Механические процессы.	6	0,5	1		0,5	20	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	<b>Контрольная работа, Экзамен</b>
1.	Оформление курсового проекта	8		8		2	48	Коллоквиум; Контрольная работа
2.	Курсовой проект	8				2	44	Курсовой проект
	<b>Итого по семестру</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>4</b>	<b>92</b>	<b>Зачет, Контрольная</b>

№ 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
								<b>работа, 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.	Теоретические основы. Гидростатика и гидродинамика.	0,5	Классификация процессов и оборудования пищевых производств. Основные свойства сред и методы расчета.	ПК-11 ПК-2
2.		1	Основы гидростатики и гидродинамики.	ПК-11 ПК-2
3.		0,5	Практические применения гидравлики. Гидравлические машины.	ПК-11
4.	Гидромеханические процессы.	0,5	Перемешивание жидких и сыпучих смесей.	ПК-11 ПК-2
5.		0,5	Классификация пищевых систем и процессов их разделения. Осаждение и фильтрация. Мембранные технологии.	ПК-11 ПК-2
6.	Тепловые процессы.	0,5	Основы теории теплообменных процессов. Охлаждение, нагревание и конденсация. Конструкции теплообменников.	ПК-11 ПК-2
7.		0,5	Выпаривание. Конструкции и методы расчета выпарных установок.	ПК-11 ПК-2
8.	Массообменные процессы.	0,5	Основы теории массообменных процессов. Массообменные аппараты. Перегонка жидкостей.	ПК-11 ПК-2
9.		0,5	Основы процесса сушки. Сушильное оборудование. Сорбция и кристаллизация. Экстракция и экстрагирование.	ПК-11 ПК-2
10.	Биохимические процессы.	0,5	Основы биохимических процессов. Ферментация. Пастеризация и стерилизация.	ПК-11 ПК-2
11.	Механические процессы.	0,5	Процессы измельчения твердых веществ и распыливание жидкостей. Обработка давлением. Разделение сыпучих сред.	ПК-11 ПК-2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Гидромеханические процессы.	1	Определение гидравлических сопротивлений трубопроводов	ПК-11 ПК-2
2.	Тепловые процессы.	1	Расчет кожухотрубного теплообменника	ПК-11 ПК-2
3.	Массообменные процессы.	1	Расчет ректификационной колонны	ПК-11 ПК-2
4.		1	Сущность и применение процесса экстракции	ПК-11 ПК-2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
5.		1	Основы массообмена	ПК-11 ПК-2
6.	Механические процессы.	1	Изучение процесса измельчения в молотковой дробилке	ПК-11 ПК-2
7.	Оформление курсового проекта	4	Оформление теоретической части проекта	ПК-11 ПК-2
8.		4	Оформление графической части проекта	ПК-11 ПК-2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>14</b>		

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1.	Гидромеханические процессы.	1	Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя	ПК-11 ПК-2
2.	Тепловые процессы.	1	Изучение процессов нагрева и рекуперации теплоты	ПК-11 ПК-2
3.	Массообменные процессы.	1	Исследование работы двухкорпусной выпарной установки	ПК-11 ПК-2
4.		1	Исследование процесса распылительной сушки	ПК-11 ПК-2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Гидростатика. Гидродинамика. Конструкции насосов и компрессорных машин.	7	подготовка к контрольной работе	ПК-11 ПК-2
2.	Разделение неоднородных систем. Фильтрация. Баромембранные процессы.	20	подготовка к контрольной работе	ПК-11 ПК-2
3.	Промышленные способы подвода и отвода тепла в пищевой промышленности	20	подготовка к экзамену	ПК-11 ПК-2
4.	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной разницей раздела фаз, с неподвижной поверхностью контакта фаз	20	подготовка к контрольной работе	ПК-11 ПК-2
5.	Аппаратура для проведения процессов ферментации. Пастеризация и стерилизация. Мойка оборудования.	28	подготовка к коллоквиуму	ПК-11 ПК-2
6.	Измельчение и классификация твердых материалов. Прессование. Разделение неоднородных систем.	20	подготовка к контрольной работе, подготовка к экзамену	ПК-11 ПК-2
7.	Проектирование ферментационного оборудования	48	подготовка к коллоквиуму, подготовка к контрольной работе	ПК-11 ПК-2
8.	Курсовой проект	44	выполнение курсового проекта	ПК-11 ПК-2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>207</b>		

## 8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1.	Разделение неоднородных систем. Фильтрование. Баромембранные процессы.	1	проверка контрольной работы	ПК-11 ПК-2
2.	Промышленные способы подвода и отвода тепла в пищевой промышленности.	1	прием экзамена, проверка контрольной работы	ПК-11 ПК-2
3.	Массообменные процессы и аппараты в системах со свободной разницей раздела фаз, с неподвижной поверхностью контакта фаз	1	прием экзамена, проверка контрольной работы	ПК-11 ПК-2
4.	Аппаратура для проведения процессов ферментации. Пастеризация и стерилизация. Мойка оборудования.	0,5	прием экзамена	ПК-11 ПК-2
5.	Измельчение и классификация твердых материалов. Прессование. Разделение неоднородных систем.	0,5	прием экзамена, проверка контрольной работы	ПК-11 ПК-2
6.	Проектирование ферментационного оборудования	2	прием коллоквиума, проверка контрольной работы	ПК-11 ПК-2
7.	Курсовой проект	2	проверка курсового проекта	ПК-11 ПК-2
	<b>ВСЕГО</b>	8		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Процессы и аппараты химической и биотехнологии» 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>			
Контрольная работа	1	36	60
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>8-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	24	40
Коллоквиум	1	36	60
<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 «Процессы и аппараты химической и биотехнологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Основные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
И. А. Бакин, В. Н. Иванец, Процессы и аппараты пищевых производств [Прочее] учебное пособие: Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600301">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=600301</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология": Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	276 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю. . Комиссаров, Л. . Гордеев, Д. . Вент, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. пособие для подготов. бакалавров, магистров и дипломир. спец. вузов, обуч. по химико-технол. напр.: "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии и биотехнологии", "Химическая технология и биотехнология": М. : Химия, 2011	167 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>
А.А. Шевцов, В.Н. Василенко, А.В. Дранников [и др.], Процессы и аппараты пищевых производств [Лабораторные работы] лаб. практикум: Воронеж : Изд-во ВГТА, 2011	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю. . Плаксин, Н. . Малахов, В. . Ларин, Процессы и аппараты пищевых производств [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки бакалавров "Технология продуктов питания" и напр. подготовки дипломир. спец. "Произ-во продуктов питания из растит. сырья", "Технология продовольственных продуктов спец. назначения и обществ. питания", "Пищ. инженерия": М. : КолосС, 2008	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин, Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/167912">https://e.lanbook.com/book/167912</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Г. . Кавецкий, В. . Касьяненко, Процессы и аппараты пищевой технологии [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки дипломир. спец. "Произ-во продуктов питания из растит. сырья", "Технология продовольств. продуктов спец. назначения и обществ. питания", "Пищ. инженерия": М. : КолосС, 2008	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической и биотехнологии» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.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 «Процессы и аппараты химической и биотехнологии»:

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

САПР: КОМПАС-3D LT v12

1. Лекционные занятия (В-206):

- комплект электронных презентаций/слайдов,

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

2. Лабораторные работы (В-123, В-203, В-206)

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде

- комплект виртуальных лабораторных работ

- шкаф сушильный ШСС-80,

- мельница ЛМТ-1,

- мешалка магнитная с подогревом HS-prodigita,

- мешалка вертикальная HS-50A-Set,

- рассев одногнездный У1-ЕРЛ-10-1-4.

- центрифуга ЦЛ "ОКА",
- шкаф сушильный с принудительной циркуляцией SNOL 58/350,
- экстрактор ПЭ-8000,
- термореактор лабораторный ТЕРМИОН,
- шкаф вытяжной ШВ-УК-2Кг,
- весы электронные АН420СЕ,
- реоферментомер Rheo F4,
- дистиллятор ДЕ-10,
- термостат ТС/1/20 СПУ.

### 3. Практические работы (В-123, В-204, В-206)

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде
- комплект виртуальных лабораторных работ.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой (В-206) 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 «Процессы и аппараты химической и биотехнологии» составляет 6 ч.

В процессе освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической и биотехнологии» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- 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).