

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический  
 университет»  
 (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР  
 А.В. Бурмистров  
 « 24 » 09. 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.Б.18 Процессы и аппараты пищевых производств  
 Направление подготовки 19.03.03 «Технология продуктов животного происхождения»  
 Профили подготовки «Технология мяса и мясных продуктов», «Технология  
 молока и молочных продуктов»  
 Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР  
 Форма обучения ЗАОЧНАЯ  
 Институт, факультет ИППБТ, факультет пищевых технологий  
 Кафедра-разработчик рабочей программы «Процессы и аппараты химической  
 технологии»  
 Курс, семестр 2-3, 4-6

|                        | Часы      |                    |                               |                                 | Зачетные единицы |
|------------------------|-----------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------|
|                        | 4 семестр | 5 семестр          | 6 семестр                     | Всего                           |                  |
| Лекции                 | 2         | 4                  |                               | 6                               | 0,17             |
| Практические занятия   |           |                    | 8                             | 8                               | 0,22             |
| Лабораторные занятия   |           | 6                  |                               | 6                               | 0,17             |
| Самостоятельная работа | 7         | 9                  | 167                           | 183                             | 5,08             |
| Форма аттестации       |           | экзамен<br>9 часов | зачет 4 часа,<br>курс. проект | экзамен, зачет,<br>курс. проект | 0,36             |
| Всего                  | 9         | 28                 | 179                           | 216                             | 6                |

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №199 от 12.03.2015 по направлению 19.03.03 «Технология продуктов животного происхождения» для профилей «Технология мяса и мясных продуктов», «Технология молока и молочных продуктов» для набора обучающихся 2016, 2017, 2018 гг.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент каф. ПАХТ



Кузнецов В.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Процессов и аппаратов химической технологии, протокол №11 от 31.08.18

Зав. кафедрой, проф.



Клинов А.В.

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевой инженерии от 17.09.2018г. № 1

Председатель комиссии, профессор

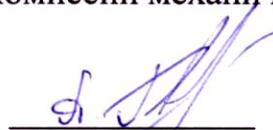


Сироткин А.С.

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета от 17.09.2018 № 8

Председатель комиссии, доцент



Гаврилов А.В.

Нач. УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» являются:

а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и пищевых производств, а также конструкциях аппаратов для их проведения,

б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов,

в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,

г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к *базовой* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» бакалавр по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

*а) математика,*

*б) информатика,*

*в) физика,*

*г) органическая и неорганическая химия,*

*д) инженерная и компьютерная графика;*

*е) теоретическая механика.*

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

*а) автоматизированные системы управления,*

*б) технологическое оборудование отрасли,*

*в) проектирование предприятий отрасли.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения».

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

ПК-12 – готовностью выполнять работы по рабочим профессиям;

ПК-20 – способностью осуществлять поиск, выбор и использование новейших достижений техники и технологии в области производства продуктов питания животного происхождения;

ПК-31 – способностью разрабатывать порядок выполнения работ, планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования, участвовать в разработке технически обоснованных норм времени (выработки), рассчитывать нормативы материальных затрат (технические нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов).

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

- 1) Знать: а) основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;  
б) типовые процессы пищевых производств, соответствующие аппараты и методы их расчета.
- 2) Уметь: а) определять характер движения жидкостей и газов;  
б) определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;  
в) рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса.
- 3) Владеть: а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей оборудования;  
б) навыками проектирования простейших аппаратов;

в) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

**4. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств».**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) |                                |                     |     | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам  |
|-------|-------------------|---------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----|---|
|       |                   |         | Лекции                        | Семинар (Практические занятия) | Лабораторные работы | СРС |   |
| 1     | Введение          | 4       | 0,5                           |                                |                     | 7   |   |
| 2     | Гидравлика        | 4-5     | 1,5                           |                                | 2                   | 24  | <i>Опрос при защите лабораторных работ, собеседование при защите контрольной работы</i>                         |
| 3     | Теплообмен        | 5-6     | 2                             | 2                              | 2                   | 30  | <i>Опрос при защите лабораторных работ, собеседование при защите работы, опрос по теме семинара.</i>            |
| 4     | Масообмен         | 5-6     | 2                             | 2                              | 2                   | 30  | <i>Опрос при защите лабораторных работ, собеседование при защите контрольной работы, опрос по теме семинара</i> |
| 5     | Курсовой проект   | 6       |                               | 4                              |                     | 92  | <i>Защита курсового проекта</i>   |
|       | Итого             |         | 6                             | 8                              | 6                   | 183 | <i>Экзамен, курсовой проект</i>   |

**5. Содержание лекционных занятий по темам.**

Использование изданных учебных пособий и электронных версий курса лекций, а также демонстрационного материала в виде слайдов для графо- и мультимедийного проекторов позволяет существенно ускорить темп чтения лекций.

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание  | Компетенции             |
|-------|-------------------|------|--------------------------|---|-------------------------|
| 1     | Введение          | 0,5  | Введение                 | Предмет и задачи дисциплины, ее роль в подготовке бакалавров по направлению «Технология продуктов животного происхождения». Классификация основных процессов. | ПК-12<br>ПК-20<br>ПК-31 |

|   |            |     |   |  |                         |
|---|------------|-----|---|--|-------------------------|
| 2 | Гидравлика | 1,5 | Свойства жидкостей.<br>Гидростатика,<br>Гидравлика                      | Основные физические свойства жидкостей и газов. Режимы течения. Силы, действующие в жидкостях. Напряжения поверхностных сил. Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли.  | ПК-12<br>ПК-20<br>ПК-31 |
| 3 | Теплообмен | 2   | Теплообмен<br>Выпаривание.<br>Промышленные<br>способы передачи<br>тепла | Общие сведения. Механизмы переноса тепла. Понятие теплоотдачи, теплопередачи. Основные уравнения теплоотдачи, теплопередачи. Способы выпаривания. Схемы многокорпусных выпарных установок. Виды теплоносителей. Подвод и отвод теплоты. Методика расчета теплообменника.   | ПК-12<br>ПК-20<br>ПК-31 |
| 4 | Массообмен | 2   | Массообмен.<br>Абсорбция.<br>Ректификация                               | Особенности равновесия и массопередачи в процессе абсорбции. Схемы процесса абсорбции. Минимальный и оптимальный расходы абсорбента. Десорбция. Фазовые равновесия. Уравнения материального баланса, рабочих и равновесных линий. Равновесие в двухкомпонентных парожидкостных системах. Простая перегонка. Непрерывная бинарная ректификация: схема установки, материальный баланс, рабочие линии, тепловой баланс, выбор флегмового числа. | ПК-12<br>ПК-20<br>ПК-31 |

#### **6. Содержание практических (семинарских) занятий**

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема практического занятия/семинара  | Краткое содержание   | Компетенции                   |
|-------|-------------------|------|--|--|-------------------------------|
| 1     | 3                 | 2    | Конструкции теплообменных и выпарных аппаратов. Основы расчета теплообменного оборудования | Семинар. Рассмотрение различных конструкций теплообменных и выпарных аппаратов, а также последовательности их расчета. | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |
| 2     | 4                 | 2    | Конструкции массообменных контактных устройств.  | Семинар. Рассмотрение различных конструкций контактных устройств колонных аппаратов, технологических схем.             | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |
| 3     | 5                 | 2    | Выполнение расчетов  | Алгоритм выполнения технологического, гидравлического, конструктивного, механического расчетов                         | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |
| 4     | 5                 | 2    | Выполнение графической части проекта   | Алгоритм выполнения графической части проекта  | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |

## 7. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы  | Краткое содержание  | Компетенции                   |
|-------|-------------------|------|---|---|-------------------------------|
| 1     | 2                 | 2    | Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения | Схема установки, опытные и расчетные значения критерия Рейнольдса.  | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |
| 2     | 3                 | 2    | Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»              | Схема установки и конструкция теплообменника типа «труба в трубе», опытные и расчетные значения коэффициента теплопередачи при различных условиях проведения эксперимента, влияние различных факторов на коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |
| 3     | 4                 | 2    | Изучение процесса абсорбции   | Знакомство с работой и устройством абсорбционной колонны, расчет экспериментальных и теоретических коэффициентов массопередачи  | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |

## 8. Самостоятельная работа бакалавра

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС  | Компетенции                   |
|-------|---|------|--|-------------------------------|
| 1     | Введение                                  | 7    | Усвоение лекционного материала   | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |
| 2     | Гидравлика                                | 24   | Подготовка отчета по лабораторной работе. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену.                        | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |
| 3     | Теплообмен.                               | 30   | Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к семинару. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену. | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |
| 4     | Масообмен                                 | 30   | Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к семинару. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену. | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |
| 5     | Курсовой проект                           | 92   | Выполнение курсового проекта. Подготовка к защите.   | ОПК-2<br>ПК-2<br>ПК-4<br>ПК-5 |

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» используется рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе (БРС) оценки знаний студентов и

обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

#### Семестр 5

| <i>Оценочные средства</i>     | <i>Кол-во</i> | <i>Min, баллов</i> | <i>Max, баллов</i> |
|-------------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| <i>Контрольная работа</i>     | <i>1</i>      | <i>12</i>          | <i>20</i>          |
| <i>Лабораторная работа</i>    | <i>3</i>      | <i>24</i>          | <i>40</i>          |
| <i>Экзамен</i>                |               | <i>24</i>          | <i>40</i>          |
| <i>Итого R<sup>дис</sup>:</i> |               | <i>60</i>          | <i>100</i>         |

#### Семестр 6

| <i>Оценочные средства</i>                 | <i>Кол-во</i> | <i>Min, баллов</i> | <i>Max, баллов</i> |
|---|---------------|--------------------|--------------------|
| <i>Контрольная работа</i>                 | <i>1</i>      | <i>12</i>          | <i>20</i>          |
| <i>Практические (семинарские) занятия</i> | <i>5</i>      | <i>48</i>          | <i>80</i>          |
| <i>Итого R<sup>дис</sup>:</i>             |               | <i>60</i>          | <i>100</i>         |

#### Семестр 6

| <i>Оценочные средства курсового проекта</i> | <i>Min, баллов</i> | <i>Max, баллов</i> |
|---|--------------------|--------------------|
| <i>Технологический расчет</i>               | <i>12</i>          | <i>20</i>          |
| <i>Гидравлический расчет</i>                | <i>6</i>           | <i>10</i>          |
| <i>Конструктивный и механический расчет</i> | <i>6</i>           | <i>10</i>          |
| <i>Графическая часть</i>                    | <i>12</i>          | <i>20</i>          |
| <i>Защита</i>                               | <i>24</i>          | <i>40</i>          |
| <i>Итого R<sup>дис</sup>:</i>               | <i>60</i>          | <i>100</i>         |

Перевод рейтинга по дисциплине в традиционную шкалу оценок осуществляется следующим образом:

$0 \leq R^{\text{дис}} < 60$  – неудовлетворительно;

$60 \leq R^{\text{дис}} < 73$  – удовлетворительно;

$73 \leq R^{\text{дис}} < 87$  – хорошо;

$87 \leq R^{\text{дис}} \leq 100$  – отлично.

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| Основные источники информации  | Кол-во экз.           |
|--|-----------------------|
| 1. Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. 860 с.  | 276 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 575 с.   | 100 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 3. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учеб. Пособие для студ. Хим.-технол. Спец. Вузов / Г.С. Борисов [и др.] ; под ред. Ю.И. Дытнерского .— 3-е изд., стереотип. — М. : Альянс, 2007 .— 494 с. | 990 экз. в УНИЦ КНИТУ |

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации   | Кол-во экз.   |
|---|---|
| 1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – 12-е изд., стереотип., перераб. – М.: Альянс, 2006. – 750 с.                                       | 99 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 2. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие, Ф.А. Абдулкашاپова [и др.]; под ред. Г.С. Дьяконова. – Казань: изд-во КГТУ, 2005. – 236 с.     | 1586 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 3. Процессы и аппараты химической технологии: Программа, методические указания, контрольные задания и примеры расчетов / сост. Н.И. Еникеева [и др.] - Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 89с. | <a href="http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=72626">http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=72626</a><br>Доступ с любых компьютеров, подключенных к сети интернет |

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – [http:// ruslan.kstu.ru/](http://ruslan.kstu.ru/)
2. ЭБС «ЮРАЙТ» - <http://www/biblio-online.ru/>
3. ЭБС «Рукопт» - <http://rucont.ru/>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>

**Согласовано:**

Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

### ***11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины***

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

### ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)***

#### 1. Лекционные занятия:

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

#### 2. Практические занятия

- a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
- b. шаблоны отчетов по лабораторным работам,
- 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***

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов, что позволяет вести активный диалог со студентами. При проведении семинаров и защите лабораторных работ организуются дискуссии между студентами. Занятия, проводимые в интерактивных формах, при изучении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» составляют 2 часа аудиторных занятий, требуемых учебным планом.

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»  
(наименование дисциплины)

По направлению 19.03.03 «Технология продуктов животного происхождения»  
(шифр) (название)

для профилей «Технология мяса и мясных продуктов», «Технология молока и молочных продуктов»

для набора обучающихся 2019 г.

Форма обучения заочная

пересмотрена на заседании кафедры ПАХТ  
(наименование кафедры)

| Дата переутверждения РП                     | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика РП<br>доц. Кузнецов В.А.                                       | Подпись заведующего кафедрой<br>ПАХТ<br>проф.<br>Клинов А.В.                         | Подпись начальника УМЦ<br>Китаева Л.А.   |
|---|-------------------|---------------------------------------|---|--|--|
| Протокол заседания кафедры №7 от 03.07.2019 | Есть*             | Нет                                   |  |  |  |

- \* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1. Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/> .
  2. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>.

Дополнение в пункт 12: Лицензированное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств»:

1. MS Office
2. Mathcad Education-University Edition
3. Аскон Компас 3Dv14