

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  
 «10» 11 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.В.ОД.11 Электрофизические методы обработки пищевых продуктов  
Направление подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»  
Профиль программы Технология бродильных производств и виноделие  
Квалификация: Бакалавр  
Форма обучения заочная  
Институт Пищевых производств и биотехнологии  
Факультет Пищевой инженерии  
Кафедра-разработчик рабочей программы Оборудования пищевых производств  
Курс, семестр 5 курс, 9 семестр

|                        | Часы                              | Зачетные единицы |
|------------------------|-----------------------------------|------------------|
| Лекции                 | 4                                 | 0,11             |
| Практические занятия   |                                   |                  |
| Семинарские занятия    |                                   |                  |
| Лабораторные занятия   | 8                                 | 0,22             |
| Самостоятельная работа | 123                               | 3,42             |
| Форма аттестации       | Контрольная работа<br>Экзамен (9) | 0,25             |
| Всего                  | 144                               | 4,0              |

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 211 12.03.2015) по направлению 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» по профилю «Технология броидильных производств и виноделие», на основании учебного плана для набора обучающихся 2015, 2016, 2017 годов.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Профессор  
(должность)

  
(подпись)

Минкин В.С.  
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры протокол  
11 октября 2017 г. № 10

Зав. кафедрой

  
(подпись)

А.Н.Николаев  
(Ф.И.О.)

### УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института,  
которому относится кафедра-разработчик РП

от 7 ноября 2017 г. № 11

Председатель комиссии

  
(подпись)

Герасимов М.К.  
(Ф.И.О)

Начальник УМЦ

  
(подпись)

Китаева Л.А.  
(Ф.И.О)

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» являются:

- а) приобретение знаний в области электрофизических методов обработки пищевых продуктов;
- б) формирование необходимых умений и навыков принятия конкретного технического решения при разработке новых технологических процессов производства продуктов питания.

### **Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части программы и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, экспериментально-исследовательской и расчетно-проектной профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» бакалавр по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.5 Математика;
- б) Б1.Б.7 Физика;
- в) Б1.Б.8.1 Неорганическая химия;
- г) Б1.Б.8.2 Органическая химия

Дисциплина «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.10 Физико-механические свойства сырья и готовой продукции;
- б) Б1.В.ДВ.6.1 Методы физического и математического моделирования пищевых производств;
- в) Б1.В.ДВ.9.1 Тара и упаковка пищевых продуктов;
- г) Б1.В.ДВ.12.1 Основы технологии консервирования;
- д) Б1.В.ДВ.12.2 Основы технологии молока.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик, выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

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

- 1. ОК-5: способность к самоорганизации и самообразованию;

2. ПК-1: способность определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

1) Знать:

- а) современные способы самоорганизации и самообразования;
- б) биохимические, биофизические и теплофизические основы воздействия энергетических полей на продукты питания;
- в) характеристики и принципы действия основных приборов и устройств для получения энергетических воздействий;
- в) способы применения полей в конкретных процессах;

2) Уметь:

- а) рассчитывать теплофизические параметры режимов обработки;
- б) определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства;

3) Владеть:

- а) основными методами воздействия на пищевые продукты электрическими, магнитными и др. полями;
- б) основами теории электрофизических полей.

**4. Структура и содержание дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов»** Общая трудоемкость дисциплины составляет 4,0 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины                                            | Семестр | Виды учебной работы (в часах) |                      |                     |     | Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса                                                                                                                                              | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|-------|--------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                              |         | Лекции                        | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |
| 1.    | Классификация физических методов обработки пищевых продуктов | 9       | 1                             |                      | 2                   | 30  | Информационные лекции, проблемные лекции, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии, проведение электронных презентаций рефератов, использование медиаресурсов, энциклопедий, электронных библиотек и Интернет. | Отчеты по лабораторным работам.                                        |
| 2.    | Воздействие электрического тока.                             | 9       | 1                             |                      | 2                   | 30  | Информационные лекции, проблемные лекции, интерактивные                                                                                                                                                                                                   | Контрольная работа, отчеты по                                          |

|                  |                                                     |   |   |  |   |     |                                                                                                                                                                                                             |                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------|---|---|--|---|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                  |                                                     |   |   |  |   |     | технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии, использование медиаресурсов, энциклопедий, электронных библиотек и Интернет.                                                         | лабораторным работам.           |
| 3.               | Обработка пищевых продуктов инфракрасным излучением | 9 | 1 |  | 2 | 31  | Информационные лекции, проблемные лекции, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии, использование медиаресурсов, энциклопедий, электронных библиотек и Интернет. | Отчеты по лабораторным работам. |
| 4.               | Обработка электрическими и магнитными полями        | 9 | 1 |  | 2 | 32  | Информационные лекции, проблемные лекции, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии, использование медиаресурсов, энциклопедий, электронных библиотек и Интернет. | Отчеты по лабораторным работам. |
|                  |                                                     |   | 4 |  | 8 | 123 |                                                                                                                                                                                                             |                                 |
| Форма аттестации |                                                     |   |   |  |   |     |                                                                                                                                                                                                             | Контрольная работа, экзамен     |

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.**

| №  | Раздел дисциплины                                             | Часы | Тема лекции                                                                      | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Формируемые компетенции |
|----|---------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Классификация физических методов обработки пищевых продуктов. | 1    | 1.1. Введение в курс.<br>1.2. Основа электрофизических методов. Их преимущества. | Применение электрофизических полей в технологии пищевых продуктов. Виды энергетических полей. Классификация физических методов обработки пищевых продуктов. Энергия химических связей. Частотный диапазон излучения и его воздействие на различные пищевые продукты и процессы переработки ПП. Различные виды воздействующего фактора: электростатическое поле, электродиализ, электрофорез, | ОК-5<br>ПК-1            |

|    |                                                     |   |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |
|----|-----------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|    |                                                     |   |                                                                                                   | электрофлотация, электроимпульс. Технологические процессы, в которых используются данная обработка.                                                                                                                                                                                                                                |              |
| 2. | Воздействие электрического тока.                    | 1 | 2.1 Воздействие токов различной частоты.<br>2.2. Промышленное применение.                         | Воздействие на пищевые продукты токов различной частоты (50 Гц – $10^{10}$ Гц). Их промышленное использование для коагуляции сырья, сушки, пастеризации, стерилизации, сушки, термической обработки.                                                                                                                               | ОК-5<br>ПК-1 |
| 3. | Обработка пищевых продуктов инфракрасным излучением | 1 | 3.1. Инфракрасное (ИК) излучение на пищевые продукты.<br>3.2 Действие ультрафиолетового излучения | Действие инфракрасного (ИК) излучения на пищевые продукты ( $10^{11}$ – $10^{14}$ Гц). Использование ИК-излучения в мясной, рыбной, овощной, кондитерской промышленности. Три группы ИК-излучения и их действие на пищевые продукты. Коэффициент пропускания и поглощения. Поглощение энергии пищевыми продуктами. Зоны поглощения | ОК-5<br>ПК-1 |
| 4. | Обработка электрическими и магнитными полями.       | 1 | 6.1 Обработка электрическим полем.<br>6.2 Схема СВЧ – аппарата.                                   | Обработка пищевых продуктов переменным электрическим полем. Действие поля СВЧ. Воздействие постоянного и переменного магнитных полей на пищевые продукты. Импульсная обработка ПП.                                                                                                                                                 | ОК-5<br>ПК-1 |

### **6. Содержание практических занятий.**

В рамках дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» практических занятий не предусмотрено.

### **7. Содержание лабораторных занятий.**

Цель проведения лабораторных работ - освоение лекционного материала, касающегося изучения производства пива и безалкогольных напитков, а также выработка студентами определенных умений, связанных с исследованием закономерностей изменения физико-химических свойств сырья и процессов пивоварения и производства безалкогольных напитков, и навыков, связанных с применением основных методов анализа для определения технологических характеристик сырья, полупродуктов и готовой продукции.

| №  | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы                                      | Краткое содержание                                                                                                              | Формируемые компетенции |
|----|-------------------|------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | 1                 | 2    | Тема 1. Законы поглощения пищевыми продуктами в оптическом диапазоне. | Изучение законов поглощения пищевыми продуктами в оптическом диапазоне. Расчет коэффициента пропускания и оптической плотности. | ОК-5<br>ПК-1            |
| 2. | 1                 | 2    | Тема 2. Действие ИК-излучения на характеристики пищевых продуктов.    | Изучение действия ИК-излучения на отдельные характеристики пищевых продуктов.                                                   | ОК-5<br>ПК-1            |

|    |   |   |                                                                      |                                                                                                                          |              |
|----|---|---|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3. | 1 | 2 | Тема 3. Законы теплового излучения и поглощения пищевыми продуктами. | Тема 3. Изучение законов теплового излучения и поглощения пищевыми продуктами. Определение постоянной Стефана-Больцмана. | ОК-5<br>ПК-1 |
| 4. | 1 | 2 | Тема 4. Изменения в пищевых продуктах под действием магнитных полей. | Изучение действия магнитных полей на строение и молекулярную подвижность жидких и твердых пищевых продуктов.             | ОК-5<br>ПК-1 |

Лабораторные работы проводятся в помещении учебных лабораториях кафедры ОПП (В-205, В-123) с использованием следующего оборудования: технических и аналитических весов, сушильного шкафа, суховоздушного термостата, водяной бани, рефрактометра, рН-метра, стеклянной химической посуды и необходимых реактивов, спектрофотометра ПЭ=5300В, набора сит, газоанализатора диоксида углерода ИГМ-014-3-22, Измерителей температуры ИТ-17К, микроскопа, 12 персональных компьютеров и программного обеспечения, в том числе пакетов прикладных программ MathCad, Mathematica.

#### **8. Самостоятельная работа бакалавра**

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу                   | Часы | Форма СРС                                                                                                            | Формируемые компетенции |
|-------|-------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1     | Тема 1. Виды физических методов обработки пищевых продуктов | 30   | Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение домашнего задания. Типовой продуктовый расчет. | ОК-5<br>ПК-1            |
| 2.    | Тема 2. Воздействие электрического тока.                    | 30   | Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета. Типовой расчет.             | ОК-5<br>ПК-1            |
| 3.    | Тема 4. Источники инфракрасного излучения.                  | 31   | Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета.     | ОК-5<br>ПК-1            |
| 4.    | Тема 6. Обработка электрическими и магнитными полями.       | 32   | Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы. Тепловой расчет.                                          | ОК-5<br>ПК-1            |

#### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

В рамках дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» используется балльно-рейтинговая система. Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов в КНИТУ», в рамках специально разработанного формата.

Изучение дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» завершается экзаменом.

Максимальный рейтинг студента по дисциплине R равен 100 баллам и определяется в общем случае по формуле:

$$R = R^{\text{тек}} + R^{\text{экз}}$$

где  $R^{\text{тек}}$  - балл за текущую работу студента в течение семестра (выполнение лабораторных работ, контрольных работ и реферата).

Текущий рейтинг  $R^{\text{тек}}$  (баллы, полученные за работу в семестре в ходе лабораторных работ, контрольных и реферата). Его максимальное значение равно 60 баллам, минимальное значение 36 баллов (при выполнении всех контрольных точек). Если текущий рейтинг менее 36 баллов, то студент к экзамену не допускается.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение 4 лабораторных работ. Выполнение каждой по результатам защиты отчетов оценивается в 5 баллов (всего  $4 \times 15 = 60$  баллов). За контрольную работу максимальный бал равен 60. За экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 40. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов.

| <i>Оценочные средства</i>  | <i>Кол-во</i> | <i>Min, баллов</i> | <i>Max, баллов</i> |
|----------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| <i>Контрольная работа</i>  | <i>1</i>      | <i>36</i>          | <i>60</i>          |
| <i>Лабораторная работа</i> | <i>4</i>      | <i>24</i>          | <i>40</i>          |
| <i>Экзамен</i>             |               | <i>24</i>          | <i>40</i>          |
| <i>Итого:</i>              |               | <i>60</i>          | <i>100</i>         |

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **10.1 Основная литература**

При изучении дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

| <b>№ п/п</b> | <b>Основные источники информации</b>                                                                                  | <b>Кол-во экз.</b>    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1.           | Машины и аппараты пищевых производств. В 2 книгах / Под ред. В.А. Панфилова. Кн.1. – М.: Высшая школа, 2001. -703 с.  | 164 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 2.           | Машины и аппараты пищевых производств. В 2 книгах / Под ред. В.А. Панфилова. Кн.2. – М.: Высшая школа, 2001. -1384 с. | 159 экз. в УНИЦ КНИТУ |

### **10.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

| <b>№</b> | <b>Дополнительные источники информации</b>                                                                                                                                                                               | <b>Кол-во экз.</b>                                                                                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| .1.      | Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств / Под ред. А.Н. Острикова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 350 с.                                                                                                  | 145 экз. в УНИЦ КНИТУ                                                                                                                                             |
| 2.       | Аль-Сабри, Ф.М. Теоретические и экспериментальные исследования процесса гидрофобизации сырья в СВЧ обработке [Электронный ресурс] / Ф.М. Аль-Сабри, О.М. Гридин. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2010. — 25 с. | ЭБС «Лань»: <a href="https://e.lanbook.com/book/1487">https://e.lanbook.com/book/1487</a> .<br>Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 3.       | Куш, Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Г. Куш, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 414 с.                              | ЭБС «Лань»: <a href="https://e.lanbook.com/book/4953">https://e.lanbook.com/book/4953</a> .<br>Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ |

### **10.3 Электронные источники информации**

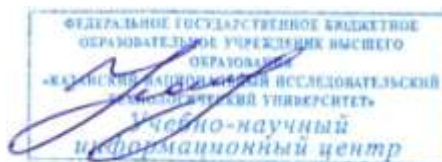
При изучении дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>

3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>
8. Поисковые системы: <http://www.foodprom.ru> - сайт изд-ва «Пищевая промышленность»
9. <http://www.sciencemag.org>.- сайт мультидисциплинарного журнала «Science».

**Согласовано:**

Зав. сектором ОКУФ



### ***11. 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.

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

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Электрофизические методы обработки пищевых продуктов» используются:

#### **1. Лекционные занятия**

Комплект слайдов с оборудованием

#### **2. Лабораторные работы**

- лаборатория В-203: рефрактометр, спектрофотометр, кулонометр, сахариметр;
- компьютерный класс В-205, оснащенный мультимедийным оборудованием;
- 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.

### ***13. Образовательные технологии***

Из общего количества аудиторных занятий в объеме 12 ч в интерактивной форме проводится 2 ч. Удельный объем занятий в интерактивной форме составляет 16,7%.

Основные виды образовательных технологий

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

3. Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

4. Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

5. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

6. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине « Б1.В.ОД.11 Электрофизические методы обработки пищевых продуктов »

пересмотрена на заседании кафедры  
ОПП

(наименование кафедры)

| №<br>п/п | Дата<br>переутверждения<br>РП (протокол<br>заседания<br>кафедры № от<br>20 ) | Наличие<br>изменений | Наличие<br>изменений в<br>списке<br>литературы | Подпись<br>разработ-<br>чика РП                                                     | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой                                                  | Подпись<br>начальника<br>УМЦ                                                        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|          | протокол №7<br>заседания<br>кафедры от 3<br>июля 2018                        | нет                  | Нет                                            |  |  |  |
|          |                                                                              |                      |                                                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|          |                                                                              |                      |                                                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|          |                                                                              |                      |                                                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |