

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.9.2 «Оборудование для тепловой обработки»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.02  
Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль, специализация): **Машины и аппараты пищевых производств**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	О.Н. Терехова
Согласовал	Зав. кафедрой «МАПП»	А.А. Глебов
	руководитель направленности (профиля) программы	О.Н. Терехова

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-16	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Осуществлять испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий оборудования для тепловой обработки пищевых производств	Методами применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК-9	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Тепловые процессы и оборудование пищевых производств, теоретические основы его работы; нормативные документы и методические рекомендации по проектированию линий тепловой обработки пищевых производств	Осуществлять расчет и подбор холодильного, сушильного оборудования, оборудования для тепловой обработки пищевых производств	Методиками расчета оборудования для тепловой обработки пищевых производств

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Материаловедение, Машины и аппараты пищевых производств, Механика сплошных сред, Основы физики дисперсных материалов, Физика, Экология
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Вентиляционные установки пищевых производств, Гидротермические процессы и оборудование пищевых производств, Механизация пищевых производств, Пищевое машиностроение, Процессы и аппараты пищевых производств, Технологическое оборудование пищевых производств, Энергосберегающие технологии

--	--

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	34	17	34	95	95

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	0	17	38	40

**Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Основные понятия дисциплины. Введение в дисциплину(3ч.)[4]** Общая характеристика курса «Оборудование для тепловой обработки». Содержание, цели, задачи, основные разделы курса. Презентация силлабуса. Классификация и краткая характеристика теплообменных и тепло-массообменных процессов пищевых производств.

**2. Оборудование для темперирования и повышения концентрации пищевых сред {беседа} (2ч.)[5]** Сущность процессов темперирования и повышения концентрации пищевых сред. Классификация оборудования для темперирования и повышения концентрации пищевых сред.

**3. Оборудование для нагревания, уварки и варки пищевых сред. {деловая игра} (4ч.)[4,7]** Оборудование для нагревания, уварки и варки пищевых сред. Оборудование для выпаривания. Оборудование для приготовления заторов и сусла. Автоклавы, пастеризаторы и стерилизаторы.

**4. Оборудование для выпечки пищевых сред {деловая игра} (4ч.)[5]** Сущность процессов выпечки пищевых сред. Классификация оборудования Печи туннельные, с канальным обогревом, электрообогревом, комбинированные.

**5. Оборудование для обжарки пищевых сред.(2ч.)[5]** Классификация оборудования для обжарки пищевых сред. Оборудование для ошпарки и опаливания. Обжарочные аппараты. СВЧ установки для обработки сырья и полуфабрикатов.

**6. Основы проектирования линий тепловой обработки.(2ч.)[3,7]** Основы проектирования пищевого предприятия. Планировка пищевых предприятий. Схема технологического процесса и грузооборота пищевого предприятия. Определение размеров основных и вспомогательных помещений. Требования, предъявляемые к планировке предприятия. Подбор и расчет теплового оборудования пищевых производств.

#### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Основные теплофизические свойства пищевых продуктов Тепловые расчеты процессов тепловой обработки(2ч.)[1]** Определение основных теплофизических свойств пищевых продуктов. Тепловые расчеты процессов тепловой обработки

**2. Уравнение теплового баланса(2ч.)[2]** Расчет теплоты, поглощаемой при различных видах тепловой обработки.

**3. Расчетное задание(2ч.)[3]** Выдача вариантов заданий на РЗ, расчет.

**4. Расчет оборудования для темперирования пищевых продуктов.(2ч.)[5]**

**5. Расчет элементов выпарной установки(2ч.)[4,10]**

**6. Расчет автоклава(2ч.)[5]**

**7. Расчеты параметров процесса и оборудования для выпечки и обжарки пищевых сред(2ч.)[8]**

**8. Расчет обжарочной печи.(3ч.)[4]**

#### **Самостоятельная работа (38ч.)**

**1. Проработка теоретического материала(5ч.)[4,5]** работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками

**2. Выполнение расчетного задания(20ч.)[8]** Расчет хлебопекарной печи

**3. Подготовка к практическим занятиям(5ч.)[2]**

**4. Подготовка к зачету(8ч.)[4]**

#### **Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	17	17	57	56

### **Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Оборудование для сушки и тепловой обработки сырья и пищевых продуктов(2ч.)[3,4]** Общая характеристика процессов сушки и тепловой обработки сырья и пищевых продуктов. Классификация оборудования для сушки пищевых сред.

**2. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов {деловая игра} (6ч.)[2,4]** Физико-химические основы сушки. Влага в материале. Классификация форм связи влаги в материалах. Энергия связи влаги с материалом. Термодинамические характеристики влажного материала. Потенциал массопереноса. Теплофизические характеристики влажного материала. Изотермы сорбции и десорбции. Равновесная и гигроскопическая влажность. Классификация влаги в материале в увязке с процессом ее удаления. Практическая значимость изотермы сорбции и десорбции. Экспериментальные закономерности процесса сушки. Кривые сушки. Кривые скорости сушки. Температурные кривые. Анализ процесса сушки. Внешний тепло-массоперенос в процессе сушки (перенос влаги с поверхности материала в среду сушильной камеры). Тепло-и массоперенос в процессе сушки. Внутренний тепло-массоперенос во влажных материалах. Дифференциальное уравнение переноса теплоты. Дифференциальное уравнение переноса влаги.

**3. Особенности сушки и активного вентилирования зерна.(4ч.)[3,5]** Требования к зерносушильному процессу. Конструкции зерносушилок. Активное вентилирование зерна. Основные расчетные зависимости. Основы процесса гидротермической обработки зерна. Шахтные и рециркуляционные сушилки. Оборудование зерносушилок.

**4. Оборудования для сушки различных пищевых продуктов.(5ч.)[4,8]** Особенности процесса сушки различных пищевых продуктов: плодов и овощей, пищевых концентратов. Конструкция сушильного оборудования пищевых производств: распылительные сушилки, ленточные сушилки, барабанные сушилки. Вакуум-сублимационные и микроволновые сушилки.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Расчет параметров влажного воздуха(2ч.)[3]** Расчет параметров влажного воздуха аналитическим путем. Оценка параметров влажного воздуха с помощью i-d диаграммы влажного воздуха. Построение процессов в i-d диаграмме.

**2. Расчет шахтной прямоточной зерносушилки(3ч.)[3]** Расчет основных показателей шахтной прямоточной зерносушилки. Тепловой расчет сушильного процесса и процесса охлаждения, конструктивный расчет шахты зерносушилки.

**3. Расчетное задание(2ч.)[3]** Выдача вариантов заданий на РЗ, расчет.

**4. Расчет распылительной сушилки(2ч.)[4]**

**5. Расчет барабанной сушилки(2ч.)[4]**

**6. Расчет ленточной сушилки(2ч.)[4]**

**7. Расчет автоклава(2ч.)[5]**

**8. Расчеты параметров процесса и оборудования для темперирования и повышения концентрации пищевых сред(2ч.)[5]**

### **Лабораторные работы (17ч.)**

**1. Испытание шахтной прямоточной зерносушиллки(5ч.)[2]** Содержание работы: изучение устройства и принципа действия сушиллки шахтной прямоточной на лабораторном стенде; практическое освоение методики испытания зерносушиллки; проведение сравнительного анализа технико-экономических показателей зерно-сушиллки при различных режимах ее работы

**2. Изучение процесса конвективной сушки с предварительным нагревом зерна.**

**Содержание работы: изучение устройства и принципа де(4ч.)[2]** изучение устройства и принципа действия нагревателя зерна роторного типа; изучение кинетики сушки зерна в шахтной сушиллке с предварительным нагревом зерна; проведение сравнительного анализа технико-экономических показателей работы шахтной зерносушиллки с предварительным нагревом зерна и без него (базовый вариант).

**3. Исследование кинетики сушки влажного материала.(4ч.)[2]** Изучение конвективного способа сушки влажного материала при различных состояниях его слоя (плотного не продуваемого, плотного продуваемого, псевдоожигенного) при атмосферном давлении и в условиях вакуума; построение кривой сушки, кривой скорости сушки и температурной кривой по экспериментальным данным; проведение анализа полученных кривых.

**4. Исследование параметров барабанной сушиллки.(4ч.)[2]** Исследование устройства и принцип действия барабанной сушиллки; изучение влияния числа оборотов барабана, угла наклона барабана, скорости и температуры агента сушки на производительность и влагонапряжение сушильного барабана; определение основных показателей, характеризующих эффективность сушильного процесса в барабанном аппарате.

### **Самостоятельная работа (57ч.)**

**1. Проработка теоретического материала(5ч.)[4]**

**2. Выполнение расчетного задания(15ч.)[3]**

**3. Подготовка к практическим занятиям(5ч.)[8]**

**4. Подготовка к лабораторным занятиям(5ч.)[2]**

**5. Подготовка к промежуточной аттестации(27ч.)[4]** экзамен

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Терехова О.Н. Холодильная техника, холодильная технология и кондиционирование. Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ по курсу «Холодильная техника и кондиционирование» для студентов направления ТМиО и «Холодильная техника и технология» для студентов направления ТОП очной и заочной форм обучения. Алт. гос. тех. Ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ 2016. - 45 с. Прямая ссылка: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/terekhova-o-n-mapp-56cdc59f84e78.pdf>.

2. Васильева, Галина Александровна. Лабораторный практикум по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» для студентов направлений «Технологические машины и оборудование» и «Продукты питания из растительного сырья», а также специальности «Машины и аппараты пищевых производств» очной, заочной и сокращенной форм обучения [Электронный ресурс] / Г. А. Васильева, И. Л. Шишковская, А. А. Глебов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова, Фак. пищевых и хим. пр-в. - Электрон. текстовые дан. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2014. - 26 с. : ил. - Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/glebov-a-a-mapp-570205832d3b6.pdf>.

3. Васильева Г.А. Графоаналитический расчет сушильных установок: методическое пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»./ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.-Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006.-72 с.-14 экз.

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

4. Остриков А. Н. Процессы и аппараты пищевых производств / А.Н. Остриков. – ГИОРД, 2012. – 616 с. –1 экз. Доступ из ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4887](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4887)

5. Сорокопуд А. Ф. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие. В 2 ч.: Ч 1 /А. Ф. Сорокопуд. – Кемерово: КемТИПП, 2010: - 228 с. – Доступ из ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4684](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4684)

6. Васильева Г.А., Шишковская И.Л., Глебов А.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств», для студентов направлений «Технологические машины и оборудование», «Продукты питания из растительного сырья», а также специальности «Машины и аппараты пищевых производств» очной, заочной и сокращенной форм обучения/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014 – 26 с. Прямая ссылка:

<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mapp/uploads/glebov-a-a-mapp-570205832d3b6.pdf>

## 6.2. Дополнительная литература

7. Буянов О.Н. Тепло и хладоснабжение предприятий пищевой промышленности./ О.Н. Буянов. – Кемерово: КемТИПП, 2006. – 282 с. – Доступ из ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4683](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4683).

8. Сорокопуд А. Ф. Технологическое оборудование. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств, – Кемерово: КемТИПП, 2006. – 108 с. Доступ из ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4617](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4617).

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

9. Информационная система Технорматив [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: / [technormativ.ru](http://technormativ.ru).

10. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. РОССТАНДАРТ. [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.gost.ru/wps/portal/pages/main>.

11. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».