



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный  
университет  
имени Н. И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой  
*[Signature]* /Молчанов А.В./  
« 25 » 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета  
*[Signature]* /Попова О.М./  
« 25 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина

**ТЕПЛО-И ХОЛОДИЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА**

Направление подготовки

**19.03.02 продукты питания из  
растительного сырья**

Направленность (профиль)

**Технология хлеба, кондитерских и  
макаронных изделий**

Квалификация  
выпускника

**Бакалавр**

Нормативный срок  
обучения

**4 года**

Форма обучения

**очная**

Разработчик: *доцент Катусов Д.Н.*

*[Signature]*  
(подпись)

Саратов 2021

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование навыков в области тепловой и холодильной обработки сырья и продуктов, умения грамотно использовать в своей практической деятельности технические средства тепловой и холодильной обработки пищевых продуктов.

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

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья дисциплина «Тепло- и холодильная техника» относится к базовой части Блока 1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Физика», «Математика», «Технические основы проектирования оборудования для производства продуктов питания».

Дисциплина «Тепло- и холодильная техника» является базовой для изучения дисциплины «Технологическое оборудование хлебозаводов, кондитерского и макаронного производства».

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в табл. 1

Таблица 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1	ОПК-3	Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3.4 Использует знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	законы термодинамики, способы передачи теплоты и их особенности, способы тепловой и холодильной обработки продуктов и их особенности, основы расчёта теплообменных аппаратов, основы расчета теплоизоляции охлаждаемых сооружений, основы расчёта теплового баланса холодильного оборудования, устройство, принцип действия и конструктивно-технологические особенности технических средств для тепловой и холодильной обработки пищевых продуктов	использовать знания и основные понятия термодинамических процессов, методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты в профессиональной деятельности по переработке продуктов питания, производить конструктивно-технологический расчёт основных параметров технических средств для тепловой и холодильной обработки сельскохозяйственной продукции	методиками решения типовых задач профессиональной деятельности, связанных с получением и преобразованием тепловой энергии, практическими приёмами и методами проектирования и расчета технических средств тепловой и холодильной обработки сельскохозяйственной продукции

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа

Таблица 2

	Объем дисциплины								
	Всего	Количество часов							
		в т.ч. по семестрам							
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Контактная работа – всего, в т.ч.	76,1				76,1				
<i>аудиторная работа:</i>	76				76				
лекции	20				20				
лабораторные	38				38				
практические	18				18				
<i>промежуточная аттестация</i>	0,1				0,1				
<i>контроль</i>									
Самостоятельная работа	67,9				67,9				
Форма итогового контроля	3				3				

Таблица 3

#### Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа Количество часов	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Основные понятия теплотехники.</b> Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Изопроцессы	1	Л	Т	2	-	ВК	ПО

	идеального газа. Первый закон термодинамики для потока. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. Дросселирование. Свойства реальных газов. Понятия о водяном паре. Характеристики влажного воздуха.							
2	<b>Основные методы и приборы измерения давления.</b>	1,2	ЛЗ	Т	6	6	ТК	УО
3	<b>Основы теории теплообмена.</b> Основные понятия и определения. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Тепловое излучение.	3	Л	В	2	-	-	-
4	<b>Основные методы и приборы измерения температуры</b>	3,4	ЛЗ	Т	6	6	ТК	УО
5	<b>Теплопередача. Применение тепла.</b> Теплопередача через плоскую стенку. Типы теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов. Физический процесс горения топлива. Способы сушки.	5	Л	В	2	-	-	-
6	<b>Теплопреобразующие установки</b> Расчет кожухотрубчатого теплообменника	5,6	ЛЗ	Т	6	6	ТР	ПО
7	<b>Процессы получения низких температур.</b> Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. Охлаждение водным льдом. Льдосоляное охлаждение. Охлаждение холодоаккумуляторами с эвтектикой. Охлаждение сухим льдом. Испарительное охлаждение. Термодинамические основы работы холодильных машин.	7	Л	Б	2	-	-	-
8	<b>Сушильные установки</b> Расчет конвективной сушильной установки	7	ЛЗ	Т	4	4	ТР	ПО
9	<b>Котлы и котельные установки.</b> Устройство, принцип действия, расчет теплового баланса	7,8	ЛЗ	Т	4	4		
10	<b>Холодильные агенты и хладоносители.</b> Виды холодильных агентов. Термодинамические свойства холодильных агентов. Виды хладоносителей. Требования к хладоносителям.	9	Л	В	2	-	-	-
11	<b>Расчет тепловой изоляции охлаждаемого помещения.</b>	9,10	ПЗ	Т	6	6	РК ТР	ПО
12	<b>Типы холодильных машин</b> Газовые и вихревые холодильные машины. Компрессионные паровые холодильные машины. Абсорбционные	11	Л	В	2	-	-	-

	и сорбционные холодильные машины. Пароэжекторные холодильные машины.							
13	<b>Расчет теплопритоков охлаждаемого помещения</b>	11, 12	ПЗ	Т	6	6	ТР	ПО
14	<b>Устройство компрессионных холодильных машин.</b> Поршневые компрессоры. Ротационные компрессоры. Винтовые компрессоры. Турбокомпрессоры. Агрегаты холодильных машин. Конденсаторы. Испарители. Вспомогательное оборудование.	13	Л	В	2	-	-	-
15	<b>Устройство и принцип действия компрессионной холодильной машины</b>	13,14	ПЗ	Т	6	6	ТК	ПО
16	<b>Охлаждаемые сооружения.</b> Классификация холодильников для пищевых продуктов. Конструкции холодильников Тепло и гидроизоляционные материалы. Расчет тепловой изоляции охлаждаемого помещения.	15	Л		2			
17	<b>Построение цикла и расчет холодильной машины</b>	15, 16	ЛЗ	Т	6	6	ТК	УО
18	<b>Изучение устройства кондиционеров</b>		ЛЗ	Т	2	2		
19	<b>Технологическое оборудование для охлаждения продуктов.</b> Камеры охлаждения. Оборудование для охлаждения жидких пищевых продуктов	17	Л	В	2	-	-	-
20	<b>Вспомогательное оборудование холодильных машин</b>	17, 18	ЛЗ	Т	4	4	ТК РК ТвР	УО ПО
21	<b>Технологическое оборудование для замораживания продуктов</b> Оборудование для замораживания в воздухе. Аппараты контактного и бесконтактного замораживания.	19	Л	В	2	2	-	-
22	Выходной контроль				0,1	9,9	ВыхК	3 УО
<b>Итого:</b>					76,1	67,9		

**Примечание:**

Условные обозначения:

**Виды аудиторной работы:** Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие, ПЗ – практическое занятие.

**Формы проведения занятий:** В – лекция-визуализация, Б – бинарная лекция, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме.

**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – типовой расчет; ВыхК – выходной контроль.

**Форма контроля:** УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, З - зачет.

## 5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Тепло- и холодильная техника» проводится по видам учебной работы: лекции, практические занятия, текущий контроль.

Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 19.03.02. Продукты питания из растительного сырья предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Все лекционные занятия проводятся в учебной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации (лекция-визуализация). Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения.

Отдельные лекции проводятся в виде бинарных – два преподавателя, либо обучающийся и преподаватель. Данный вид занятий позволяет раскрыть обсуждаемую тему с разных позиций (подходов).

Целью практических занятий является выработка практических навыков выполнения расчетов на основе знаний тепло и хладотехники.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач, так и интерактивные методы – занятие-визуализация.

Решение задач позволяет обучиться основным методам теплового расчета. В процессе решения задач обучающийся сталкивается с ситуацией вызова и достижения, данный методический прием способствует в определенной мере повышению у обучающихся мотивации как непосредственно к учебе, так и к деятельности вообще.

Занятие- визуализация способствует развитию у обучающихся изобретательности, умение воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение домашних расчетно-графических работ, включающих выполнение схем и тепловых расчетов.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном и групповом формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в задание контрольных работ (письменный опрос).

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

### **а) основная литература (библиотека СГАУ)**

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Теплотехника. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. — Электрон. <a href="https://e.lanbook.com/book/96253">https://e.lanbook.com/book/96253</a>	Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова, М.В. Андреева	.— Санкт-Петербург : Лань, 2017.	1-6, 8-9
2.	Основы холодильной техники: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. — Электрон. <a href="https://e.lanbook.com/book/99565">https://e.lanbook.com/book/99565</a>	А.В. Усов, И.А. Короткий	Кемерово: КемТИПП, — 2016	7, 10-22
3.	Эксплуатация и обслуживание холодильного оборудования на предприятиях АПК : учебное пособие /— 192 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/103079">https://e.lanbook.com/book/103079</a>	В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай.	— Санкт-Петербург : Лань, 2018.	7, 10-22

## б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Овчинников, Ю.В. Основы теплотехники : учебник /. — Текст : электронный <a href="https://e.lanbook.com/book/118139">https://e.lanbook.com/book/118139</a>	Ю.В. Овчинников, С.Л. Елистратов, Ю.И. Шаров	Новосибирск: НГТУ, 2018.	1-6, 8-9
2.	1. Иванов, А.Н. Теплообменное оборудование предприятий Учебное пособие. [Электронный ресурс] <a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/17.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kpte/17.pdf</a>	А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин	Санкт-Петербург, 2016	5, 6, 8, 9
3.	Теплотехника: Учебник / - 2 изд. -. - 400 с.: 60x90 1/16. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=470503">http://znanium.com/bookread2.php?book=470503</a>	Ю.П.Семенов, А.Б.Левин	Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015	1-6, 8-9
4.	Теоретические основы теплотехники: Учебное пособие / Режим доступа - <a href="http://znanium.com/catalog/product/975962">http://znanium.com/catalog/product/975962</a>	А.А. Яновский	М.:СтГАУ - "Агрус", 2017	1-6, 8-9
5.	Кудинов, В.А. Теплотехника: Учебное пособие / - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=486472">http://znanium.com/bookread2.php?book=486472</a>	В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк.	М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015.	1-6, 8-9



1	2	3	4	5
6.	Современные холодильники. Устройство и ремонт: Практическое пособие /. Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/910743">http://znanium.com/catalog/product/910743</a>	А.М. Родин	М.:СОЛОН-Пр., 2016	10-21
7.	Сооружения и оборудование для хранения сельскохозяйственной продукции: учебник; [Электронный ресурс; — (Высшее образование: Бакалавриат). — Режим доступа: <a href="http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59d71bf919ed60.44911677">www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59d71bf919ed60.44911677</a>	В.М. Зимняков, А.А. Курочкин, В.А. Милюткин [и др.]	М. : ИНФРА-М, 2018.	11-19

#### в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- официальный сайт университета: <http://www.sgau.ru/>
- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- НЕБ - <http://elibrary.ru>
- Деловые справочники <https://polpred.com/>
- [www.holodteh.ru/](http://www.holodteh.ru/)
- [www.mirmoroza.ru/](http://www.mirmoroza.ru/)
- [www.x-term.ru](http://www.x-term.ru)

#### г) периодические издания

- Международный научно-прикладной журнал «Промышленная теплотехника»
- Периодический научный журнал «Холодильная техника»

#### д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных

Для пользования стандартами и нормативными документами рекомендуется применять информационные справочные системы и профессиональные базы данных, доступ к которым организован библиотекой университета через локальную вычислительную сеть.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека университета <http://www.sgau.ru/biblioteka/> .

Базы данных содержат сведения обо всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.). Доступ – с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.

Электронная библиотека издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

3. «Университетская библиотека ONLINE» <http://www.biblioclub.ru>.  
Электронно-библиотечная система, обеспечивающая доступ к книгам, конспектам лекций, энциклопедиям и словарям, учебникам по различным областям научных знаний, материалам по экспресс-подготовке к экзаменам. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru>.  
Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Свободная регистрация.
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». <http://window.edu.ru>. Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебнометодической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.
6. Профессиональная база данных «Техэксперт».  
Современные, профессиональные справочные базы данных, содержащие нормативно-правовую, нормативно-техническую документацию и уникальные сервисы.
7. Поисковые интернет-системы Яндекс, Rambler, Google и др.

**е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:**

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

– персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы; – проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций; – активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

*программное обеспечение*

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы
1	Все темы дисциплины	Microsoft Office <b>Реквизиты подтверждающего документа:</b> Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов. Сублицензионный договор № 201201/КЛ/Л/44-208 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ с конечным пользователем по адресу: г. Саратов, ул. Советская, 60 от 01.12.2020 г.	Вспомогательная

2	Все темы дисциплины	Право на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (250-499) 1 year Educational Renewal License. Лицензиат – ООО «Современные технологии», г. Саратов. Сублицензионный договор № 6-219/2020/223-1370 от 01.12.2020 г.	Вспомогательная
---	---------------------	--	-----------------

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для выполнения лабораторных работ имеется лаборатория № 116, оснащенная комплектом обучающих плакатов, лабораторными стендами, аудио-видеоматериалами. Помещения для самостоятельной работы обучающихся аудитория оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационнообразовательную среду университета.

## 8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Тепло-и холодильная техника» разработаны на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Тепло-и холодильная техника».

## **10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Тепло-и холодильная техника»**

Методические указания по изучению дисциплины «Тепло-и холодильная техника» включают в себя:

1. Краткий курс лекций / Сост. Д.Н. Катусов // Саратов: ФБГОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2021, 109 с.
2. Методические указания для выполнения практических работ / Сост.: Д.Н. Катусов. // ФГОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2021, 66 с.

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «ТПиППЖ» «21» мая 2021 года (протокол № 20).*