

# ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

## Кафедра Механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции

Рег. № ТХиКВ.03-27

« 17 » 06 2024г.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института  
экологической и пищевой  
биотехнологии

**Н.Л. Ворожейкина**



ФГОС 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.27 Теплотехника

Шифр и наименование дисциплины

19.03.02 Продукт питания из растительного сырья

Код и наименование направления подготовки

Технология хлебобулочных и кондитерских изделий

Направленность (профиль)

Курс: 2

Семестр: 4

Институт экологической и пищевой  
биотехнологии

Очная

очная, заочная, очно-заочная

## Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
<b>Общая трудоемкость по учебному плану</b>	<b>3/108</b>			<b>4</b>
В том числе,				
<i>Контактная работа</i>	<i>84</i>			
Занятия лекционного типа	14			
Занятия семинарского типа	70			
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	<i>24</i>			
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К			4
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	З			4

Новосибирск 2024

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.08.2020 № 1041

**Программу разработал(и):**

Доцент кафедры МЖиПСХП

(должность)



подпись

Е.А. Пшенов

ФИО

## 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Теплотехника в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций (ОПК-2, ОПК3):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<b>ОПК-2</b> Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	<b>ИОПК 2.1</b> Использует основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности	<b>знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности <b>уметь:</b> применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности <b>владеть:</b> решением задач профессиональной деятельности
	<b>ОПК-3</b> Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	<b>ИОПК 3.1</b> Использует знания инженерных процессов при решении профессиональных задач
	<b>ИОПК 3.2</b> Эксплуатирует различные виды технологического оборудования и приборы в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях	Знать: - знания инженерных процессов при решении профессиональных задач Уметь: использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов Владеть: решением профессиональных задач -
		Знать: - различные виды технологического оборудования и приборы в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях Уметь: использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов Владеть: решением профессиональных задач

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теплотехника относится к обязательной части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: математика, физика и является основой для последующего изучения дисциплин: процессы и аппараты пищевых производств, технологическое оборудование отрасли

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблицах 2.1 и 2.2:

Таблица 2.1 Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
1	Техническая термодинамика	5	25	1	31	ОПК-2; ОПК-3
2	Основы теории тепломассообмена	5	30	1	36	ОПК-2; ОПК-3
3	Применение теплоты на перерабатывающем производстве	4	15	1	20	ОПК-2; ОПК-3
	Подготовка и написание контрольной работы			12	12	ОПК-2, ОПК-3
	Подготовка к зачету			9	9	
	Итого	14	70	24	108	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных, самостоятельной работы, контрольной работы.

### 3.1.Содержание отдельных разделов и тем

#### *Раздел 1.Техническая термодинамика*

**Тема 1.1 Основные понятия и определения термодинамики. Смеси идеальных газов.**

Энергия, виды энергии и ее свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии, Рабочее тело, Параметры определяющие состояние рабочего тела. Термодинамическая система. Тепловое состояние. Равновесные и неравновесные состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния идеальных газов.

Состав смеси в массовых, объемных и молярных долях, соотношение между массовыми и объемными долями. Плотность смеси. Газовая постоянная смеси.

**Тема 1.2 Теплємкость. Первый закон термодинамики.**

Массовая, объемная и молярная теплоемкости газа и зависимости между ними. Средняя и истинная теплоемкости газа. Теплоемкость при постоянном объеме и при постоянном давлении. Формулы и таблицы для определения теплоемкости газов. Теплоемкости смеси газов.

Содержание закона и его формулировки. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Принцип эквивалентности теплоты и работы. Внутренняя энергия и ее свойства. Энтальпия газа. Работа газа, ее определение и графическое изображение в координатах  $p-v$ .

**Тема 1.3 Второй закон термодинамики.**

Термодинамическая вероятность, необратимость и статистика. Термодинамическая вероятность и энтропия. Энтропия и теплообмен. Энтропия газов. Содержание второго закона и его формулировки. Аналитическое выражение второго закона. Основное уравнение термодинамики и вычисление энтропии. Диаграммы состояния  $T-s$  и  $h-s$ .

**Тема 1.4 Исследование термодинамических процессов.**

Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы – частные случаи политропного процесса. Их изображение в координатах  $p-v$  и  $T-s$ . Политропный процесс. Уравнение политропы, Определение показателя политропы. Соотношения параметров. Определение работы, теплоемкости и теплоты во всех процессах.

### **Тема 1.5 Круговые процессы.**

Общие сведения, термический КПД и холодильный коэффициент циклов. Цикл Карно. Эксергия. Циклы поршневых компрессоров.

### **Тема 1.6 Циклы теплосиловых установок**

Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Цикл газотурбинной установки. Циклы паротурбинных установок. Парогазовые циклы

### **Тема 1.7 Водяной пар. Влажный воздух.**

Процесс парообразования в  $p$ ,  $T$ ,  $h$  координатах. Параметры и функции состояния жидкости и пара. Диаграммы состояния водяного пара. Термодинамические процессы водяного пара. Термодинамические таблицы водяного пара.

## **Раздел 2. Основы теории тепломассообмена.**

### **Тема 2.1 Основные понятия и определения тепломассообмена.**

Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в процессах хранения и переработки продуктов питания. Основные понятия и определения. Виды переноса тепла: теплопроводность. Конвекция и излучение. Сложный теплообмен.

### **Тема 2.2 Теплопроводность.**

Температурное поле, Температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок.

### **Тема 2.3 Конвективный теплообмен. Теплоотдача при фазовых переходах.**

Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Теплоотдача при свободном и вынужденном движениях жидкости.

### **Тема 2.4 Теплопередача.**

Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенки. Коэффициент теплопередачи и термическое сопротивление теплопередаче. Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки. Тепловая изоляция.

### **Тема 2.5 Теплообмен излучением**

Основные понятия и определения. Законы излучения реальных тел. Теплообмен между поверхностями тел, угловые коэффициенты. Особенности излучения газов. Коэффициент теплоотдачи излучением.

### **Тема 2.6 Основы расчета теплообменных аппаратов**

Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и проверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Основы гидродинамического расчета теплообменных аппаратов. Способы интенсификации теплообмена при однофазном течении газов и жидкости, при кипении и конденсации применительно к высокоэффективным теплообменным аппаратам. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов.



Методы оценки эффективности интенсификации теплообмена и оптимизация теплообменных аппаратов.

### **Раздел 3. Применение теплоты на перерабатывающем производстве.**

#### **Тема 3.1 Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений**

Принципиальные схемы вентиляции. Расчет системы вентиляции. Подбор вентиляторов. Кондиционирование воздуха.

#### **Тема 3.2 Отопление зданий и помещений**

Тепловая мощность системы отопления. Системы отопления. Нагревательные приборы системы отопления. Оборудование для нагревания воздуха. Горячее водоснабжение.

#### **Тема 3.3 Отопление и вентиляция помещений перерабатывающих производств**

Балансовые уравнения тепло-, влаго- и газообмена. Расчет отопления и вентиляции при помощи H-d – диаграммы.

#### **Тема 3.4 Системы теплоснабжения на перерабатывающем производстве. Тепловые сети**

Общие сведения. Трубопроводы, опоры, компенсаторы. Гидравлический расчет тепловых сетей. Тепловой расчет сетей.

#### **Тема 3.5 Экономия теплоэнергетических ресурсов**

Общие сведения. Возобновляемые источники энергии. Аккумулирование теплоты. Теплонасосные установки. Когенерация. Альтернативные источники на базе мини-ТЭЦ. Энергоэффективные здания. Интенсификация энергосберегающих технологий методом дискретно-импульсного ввода энергии. Основы оптимизации энергетических систем.

## **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **4.1. Список основной литературы**

- ✓ 1. Круглов, Г. А. Теплотехника : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. Текст : электронный. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263066>
- ✓ 2. Гажур А.А. Теплотехника. Теплопередача и термодинамика, учебник/А.А. Гажур.- Москва ;Вологда : Инфра-инженерия, 2023.—312Текст электронный URL: <https://znanium.com/catalog/product/2100421>

### **4.2. Список дополнительной литературы**

- ✓ 1. Семенов, Ю. П. Теплотехника : учебник / Ю. П. Семенов, А. Б. Левин. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 400 с. Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1939094>
- ✓ 2. Кудинов, В. А. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 424 с. Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/977184>
- ✓ 3. Кудинов, А. А. Тепломассообмен : учебное пособие / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 375 с. Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1842529>

4. Петухов, Н.А. Краткий курс теплотехники / Новосиб.гос. аграр. ун-т; Инж.ин-т. - Новосибирск, 2007. - 231 с.

#### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Официальный сайт Минсельхоза России	<a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>
2.	ЭБС издательства «ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">znanium.com</a>
3.	ЭБС издательства «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
4.	Электронные ресурсы книги, справочники и техническая документация.	<a href="http://www.twirpx.com">http://www.twirpx.com</a>
5.	Тематика документов на портале охватывает основные разделы теплофизики, включая техническую термодинамику, теплофизические свойства веществ и материалов, теплообмен	<a href="http://www.thermophysics.ru">http://www.thermophysics.ru</a>
6.	Теплопроводность, плотность и другие теплофизические свойства веществ и материалов.	<a href="http://www.Thermalinfo.ru">http://www.Thermalinfo.ru</a>

#### 4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

1 Теплотехника: задания и методические указания по выполнению контрольной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т, инж. ин-т; сост.: Е.А. Пшенов. – Новосибирск, 2024. – 20 с.

2. Теплотехника: рабочая тетрадь для лабораторных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инжен. ин-т; сост. Е.А. Пшенов, А.Г. Христенко, Д.С. Рудаков – Новосибирск, 2024. – 56 с.

3. Теплотехника: словарь терминов и определений по дисциплине/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. Е.А. Пшенов, А.Г. Христенко. – Новосибирск, 2024. – 16 с.

4. Теплотехника: тесты контроля остаточных знаний / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. Е.А. Пшенов – Новосибирск, 2024. – 44 с.

#### 4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

Таблица 4. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	Microsoft
2.	БроузерMozillaFireFox	MozillaPublicLicense
3.	Файловый менеджер FreeCommande	Бесплатная

4.	Тестовая оболочка SunRay TestOfficePro 5	Без ограничений
----	--	-----------------

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1	2	3	4
1.	Видеофильм	Основные законы термодинамики .avi	18 мин.
2.	Видеофильм	Энтропия в термодинамике.avi	15 мин.
3.	Видеофильм	Теплообмен.avi	17 мин.
4.	Видеофильм	Тепловое излучение.avi	19 мин.
5.	Презентация	Основные понятия и определения термодинамики. Смеси идеальных газов.	20 слайдов
6.	Презентация	Теплоемкость. Первый закон термодинамики.	21 слайд
7.	Презентация	Второй закон термодинамики.	16 слайдов
8.	Презентация	Исследование термодинамических процессов.	18 слайдов
9.	Презентация	Круговые процессы.	22 слайда
10.	Презентация	Водяной пар. Влажный воздух.	19 слайдов
11.	Презентация	Термодинамика потока газов и паров.	18 слайдов
12.	Презентация	Основные понятия и определения тепломассообмена.	3 слайда
13.	Презентация	Теплопроводность.	9 слайдов
14.	Презентация	Конвективный теплообмен. Теплоотдача при фазовых переходах.	23 слайда
15.	Презентация	Теплопередача.	14 слайдов

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
16.	Презентация	Теплообмен излучением	24 слайда
17.	Презентация	Основы расчета теплообменных аппаратов	15 слайдов
	Презентация	Способы получения низких температур.	13 слайдов
18.	Презентация	Циклы компрессионных холодильных машин.	8 слайдов

## 5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
Н-130 Лекционная аудитория	аудитория для занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций	Мебель учебная – 40 шт.; доска маркерная – 3 шт.; компьютер; проектор; аудиоусиливающая аппаратура с колонками и микрофоном.
Н-102 «Лаборатория теплотехники и теплофизики»	аудитория для занятий лекционного типа, промежуточной аттестации, занятий семинарского типа, текущего контроля, групповых и индивидуальных консультаций	Мебель учебная – 17 шт.; доска ученическая; телевизор; наглядные пособия (комплект); стенды (комплект).

## 6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине (модулю) используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.



## 7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от 3 июня 2024 года № 5

Рабочая программа обсуждена и утверждена

на заседании кафедры Механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции

протокол от 7 июня 2024 года № 11

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

А.А. Мезенов

ФИО

Председатель методического совета

(должность)



подпись

О.В. Лисиченок

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «  
\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): \_\_\_\_\_

нужное подчеркнуть

Председатель методического совета

(должность)

подпись

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «  
\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): \_\_\_\_\_

нужное подчеркнуть

Председатель методического совета

(должность)

подпись

ФИО