

**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**  
**Кафедра Механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной**  
**продукции**

Рег. № 115.03-24  
 « 12 » 02 2024г.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
 И.о. директора Института  
 экологической и пищевой  
 биотехнологии  
**Н.Г. Ворожейкин**



**ФГОС 2021 г.**  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.27 Теплотехника  
 Шифр и наименование дисциплины

19.03.01 Биотехнология  
 Код и наименование направления подготовки

Пищевая биотехнология  
 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><b>Контактная работа</b></i>				
Занятия лекционного типа	14			
Занятия семинарского типа	70			
<i><b>Самостоятельная работа, всего</b></i>	<b>24</b>			
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К			4
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	3			4

Новосибирск 2024

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736

**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-1):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<b>ОПК-1</b> Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<b>ИОПК 1.1</b> Демонстрирует взаимосвязи математических, физических, химических, биологических наук, основываясь на их законах	<b>знать:</b> основные законы преобразования энергии; законы термодинамики и теплообмена; термодинамические процессы и циклы; <b>уметь:</b> решать типовые задачи по теплотехнике; проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли; проводить расчеты теплообменных аппаратов <b>владеть:</b> навыками определения термодинамических параметров с помощью диаграмм и таблиц; методикой расчета теплообменного оборудования

## 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, оборудование предприятий биотехнологической отрасли

## 3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2.

Таблица 2. 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-1
2	Основы теории теплообмена	5	30	1	36	ОПК-1
3	Применение теплоты на перерабатывающем производстве	4	15	1	20	ОПК-1
	Подготовка и написание контрольной работы			12	12	
	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 Теплоемкость. 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  $p-v$ ,  $T-s$ ,  $h-s$  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 поверочный 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. Булакова, 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, 2020. - 375 с. Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046937>

✓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="https://znanium.com">znanium.com</a>
3.	ЭБС издательства «Лань»	<a href="https://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,	<a href="http://www.thermophysics.ru">http://www.thermophysics.ru</a>

	<i>тепломассообмен</i>	
1.	<i>Теплопроводность, плотность и другие теплофизические свойства веществ и материалов.</i>	<i>http://www.Thermalinfo.ru</i>

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

1 Теплотехника: задания и методические указания по выполнению контрольной работы / Новосибир. гос. аграр. ун-т, инженер. 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.	<i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i>	<i>Microsoft</i>
2.	<i>БроузерMozillaFireFox</i>	<i>MozillaPublicLicense</i>
3.	<i>Файловый менеджер FreeCommande</i>	<i>Бесплатная</i>
4.	<i>Тестовая оболочка SunRav TestOfficePro 5</i>	<i>Без ограничений</i>

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	<i>Основные законы термодинамики .avi</i>	<i>18 мин.</i>
2.	Видеофильм	<i>Энтропия в термодинамике.avi</i>	<i>15 мин.</i>
3.	Видеофильм	<i>Теплообмен.avi</i>	<i>17 мин.</i>
4.	Видеофильм	<i>Тепловое излучение.avi</i>	<i>19 мин.</i>
5.	Презентация	<i>Основные понятия и определения термодинамики. Смеси идеальных газов.</i>	<i>20 слайдов</i>
6.	Презентация	<i>Теплоемкость. Первый закон термодинамики.</i>	<i>21 слайд</i>
7.	Презентация	<i>Второй закон термодинамики.</i>	<i>16 слайдов</i>
8.	Презентация	<i>Исследование термодинамических процессов.</i>	<i>18 слайдов</i>
9.	Презентация	<i>Круговые процессы.</i>	<i>22 слайда</i>
10.	Презентация	<i>Водяной пар. Влажный воздух.</i>	<i>19 слайдов</i>
11.	Презентация	<i>Термодинамика потока газов и паров.</i>	<i>18 слайдов</i>
12.	Презентация	<i>Основные понятия и определения теплообмена.</i>	<i>3 слайда</i>

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 « 25 » января 20 24 г. №1

Рабочая программа обсуждена и утверждена  
на заседании кафедры  
протокол от «30» января 2024 г. №6

Заведующий кафедрой МЖиПСХП

(должность)



подпись

А.А. Мезенов

ФИО

Председатель учебно-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