

903

2019

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

УТВЕРЖДАЮ:

Декан Биолого-
 технологического факультета
 Жарчев К.В.

Рег. № ТОРД.03-25011

« 07 » 10 2022 г.



ФГОС 2015 г.

Биолого-технологический факультет
 переименован в Институт экологической
 и пищевой биотехнологии в соответствии
 с приказом ректора ФГБОУ ВО
 Новосибирский ГАУ от 28.04.2023г. № 234-О

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(МОДУЛЯ)

Б1.Б.25 Теплотехника

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Код и наименование направления подготовки

профиль: **Технология и организация ресторанного дела**

основной вид деятельности: **научно-исследовательский**

дополнительный вид деятельности: **производственно-технологический**

(профиль и виды деятельности)

Курс: 3/4

Семестр: 6/7

БТФ

очная, заочная
 Форма обучения

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	Очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	2/72	2/72		6/7
В том числе,				
Контактная работа	46	12		
Лекции	20	6		
Практические занятия	26	6		
Самостоятельная работа, всего	26	60		
В том числе:				
Контрольная работа / реферат	-	К.р.		6/7
Форма контроля				
Экзамен (зачет)	зачет	зачет		6/7

Новосибирск 2022

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организации общественного питания (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 №1332.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры МЖиПСХП,
канд. техн. наук

(должность)



подпись

Е.А. Пшенов

ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные законы преобразования энергии;
- законы термодинамики и тепломассообмена;
- термодинамические процессы и циклы;
- основные способы энергосбережения;

уметь:

- решать типовые задачи по теплотехнике;
- проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли;
- проводить расчеты теплообменных аппаратов;
- применять энергосберегающие технологии.

владеть:

- методикой определения термодинамических параметров с помощью диаграмм и таблиц;
- методикой расчета теплообменного оборудования;
- способами и методами сбережения тепловой энергии.

1.2 Планируемые результаты освоения образовательной программы

Дисциплина Теплотехника в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующей общепрофессиональной (ОПК) компетенции бакалавра:

- готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности разных классов предприятий питания (ОПК-4);

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

№ п/п	Осваиваемые знания, умения, навыки	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
1	2	3
1	Знать:	
1.1	основные законы преобразования энергии;	ОПК-4
1.2	законы термодинамики и тепломассообмена;	ОПК-4
1.3	термодинамические процессы и циклы;	ОПК-4
1.4	основные способы энергосбережения;	ОПК-4
2.	Уметь:	
2.1	решать типовые задачи по теплотехнике;	ОПК-4
2.2	проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли;	ОПК-4

1	2	3
2.3	проводить расчеты теплообменных аппаратов;	ОПК-4
2.4	применять энергосберегающие технологии.	ОПК-4
3	Владеть:	
3.1	методикой определения термодинамических параметров с помощью диаграмм и таблиц;	ОПК-4
3.2	методикой расчета теплообменного оборудования;	ОПК-4
3.3	способами и методами сбережения тепловой энергии.	ОПК-4

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.25 Теплотехника относится к базовой части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: «Физика», «Математика» и является основой для последующего изучения дисциплины: «Оборудование предприятий общественного питания»

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представлена в таблице 2.1 по очной и 2.2 по заочной формам обучения.

Таблица 2.1 Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр №6					
	Введение	0,5	-	1	1,5	ОПК-4
1.	Техническая термодинамика					
1.1	Основные понятия и определения термодинамики. Смеси идеальных газов.	0,5	0,5	1	2	ОПК-4
1.2	Теплоемкость. Первый закон термодинамики.	1	3	1	5	ОПК-4
1.3	Второй закон термодинамики.	2	1	1	4	ОПК-4
1.4	Исследование термодинамических процессов.	1	1	1	3	ОПК-4
1.5	Круговые процессы.	1	1	1	3	ОПК-4
1.6	Водяной пар. Влажный воздух.	2	2	1	5	ОПК-4
1.7	Термодинамика потока газов и паров.	1	3	1	5	ОПК-4
2.	Теория теплообмена					
2.1	Основные понятия и определения тепломассообмена.	1	0,5	1	2,5	ОПК-4
2.2	Теплопроводность.	1	-	1	2	ОПК-4
2.3	Конвективный теплообмен. Теплоотдача при фазовых переходах.	1	3	1	5	ОПК-4
2.4	Теплопередача.	2	5	1	8	ОПК-4
2.5	Теплообмен излучением	2	2	1	5	ОПК-4
2.6	Основы расчета теплообменных аппаратов	1	2	1	4	ОПК-4

1	2	3	4	5	6	7
3.	Теоретические основы холодильной техники					
3.1	Способы получения низких температур.	1	-	1	2	ОПК-4
3.2	Циклы компрессионных холодильных машин.	1	-	1	2	ОПК-4
3.3	Основы теплоснабжения и хладоснабжения предприятий отрасли.	1	2	1	4	ОПК-4
4.	Подготовка к зачету	-	-	9	9	ОПК-4
	Итого	20	26	26	72	

Таблица 2.2 – Заочная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр №7					
	Введение	-	-	2	2	ОПК-4
1.	Техническая термодинамика					
1.1	Основные понятия и определения термодинамики. Смеси идеальных газов.	-	-	2	2	ОПК-4
1.2	Теплоемкость. Первый закон термодинамики.	0,5	1	2	3,25	ОПК-4
1.3	Второй закон термодинамики.	0,5	-	2	2,25	ОПК-4
1.4	Исследование термодинамических процессов.	0,5	-	3	3,25	ОПК-4
1.5	Круговые процессы.	0,5	-	2	2,25	ОПК-4
1.6	Водяной пар. Влажный воздух.	0,5	-	3	3,25	ОПК-4
1.7	Термодинамика потока газов и паров.	0,5	-	2	2,25	ОПК-4
2.	Теория теплообмена					
2.1	Основные понятия и определения теплообмена.	0,5	-	2	2,25	ОПК-4
2.2	Теплопроводность.	0,5	-	2	2,25	ОПК-4
2.3	Конвективный теплообмен. Теплоотдача при фазовых переходах.	0,5	1	3	4,5	ОПК-4
2.4	Теплопередача.	0,5	2	2	4,5	ОПК-4
2.5	Теплообмен излучением	0,5	-	2	2,5	ОПК-4
2.6	Основы расчета теплообменных аппаратов	0,5	1	2	3,5	ОПК-4
3.	Теоретические основы холодильной техники					
3.1	Способы получения низких температур.	-	-	3	3	ОПК-4
3.2	Циклы компрессионных холодильных машин.	-	-	2	3	ОПК-4

1	2	3	4	5	6	7
3.3	Основы теплоснабжения и хладоснабжения предприятий отрасли.	-	1	2	4	ОПК-4
4.	Подготовка и выполнение контрольной работы	-	-	18	18	ОПК-4
5.	Подготовка к зачету	-	-	4	4	
	Итого	6	6	60	72	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы, контрольной работы (для заочной формы обучения).

3.1. Содержание отдельных разделов и тем

Введение

Предмет теплотехники, место и роль в подготовке кадров. Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления теплотехники, роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологии. Значение теплотехники в производстве продуктов питания. Основные задачи курса.

Раздел 1. Техническая термодинамика

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

Предмет и метод технической термодинамики. 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. Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы поршневых компрессоров.

Тема 1.6 Водяной пар. Влажный воздух.

Процесс парообразования в pv , Ts , hs координатах. Параметры и функции состояния жидкости и пара. Диаграммы состояния водяного пара. Термодинамические процессы водяного пара. Термодинамические таблицы водяного пара.

Тема 1.7 Термодинамика потока газов и паров.

Уравнение первого закона термодинамики для потока. Истечение газов и паров. Дросселирование.

Раздел 2. Теория теплообмена

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. Теоретические основы холодильной техники

Тема 3.1 Способы получения низких температур

Физические принципы получения низких температур. Холодильные агенты, масла и хладоносители, их свойства и области применения. Безмашинные способы охлаждения: водный лед, льдосоляное охлаждение, эвтектические растворы, сухой лед, испарительное охлаждение, термоэлектрические охлаждающие устройства.

Тема 3.2 Циклы компрессионных холодильных машин

Системы машинного охлаждения. Циклы компрессионных холодильных машин. Расчет рабочего цикла паровой компрессионной холодильной машины.

Тема 3.3 Основы теплоснабжения и хладоснабжения предприятий отрасли

Теплоснабжение производственных, жилых и общественных зданий. Котельные установки. Теплогенераторы. Тепловые установки. Сушка продуктов.

Основные характеристики теплофизических процессов при холодильной обработке. Охлаждение, замораживание, хранение и размораживание пищевых продуктов. Способы, режимы и методы расчета процессов.

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

4.1. Список основной литературы

✓1. 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>

✓2. Круглов, Г. А. Теплотехника / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-507-45269-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263066>

4.2. Список дополнительной литературы

✓3. Семенов, Ю. П. Теплотехника : учебник / Ю. П. Семенов, А. Б. Левин. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014755>

✓4. Кудинов, А. А. Тепломассообмен : учебное пособие / А.А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 375 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009965-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1842529>

✓5. 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	http://www.mcx.ru/
2.	Аграрная российская информационная система	http://aris.ru/
3.	Единый сервисный портал Минсельхоза России	http://service.mcx.ru/Home/RegisterAndRegisters
4.	Объединенный институт высоких температур РАН	http://www.thermophysics.ru
5.	Справочник по теплофизическим свойствам веществ и материалов в зависимости от температуры и давления	http://www.Thermalinfo.ru

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, 2016. – 20 с.

2. Теплотехника: рабочая тетрадь для лабораторных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инжен. ин-т; сост. Е.А. Пшенов – Новосибирск, 2016. – 32 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, 2016. – 16 с.

4. Теплотехника: тесты контроля остаточных знаний / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. Е.А. Пшенов – Новосибирск, 2016. – 44 с.

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

1. Использование лабораторных установок.

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Windows 2007	8	Microsoft
2.	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	8	Microsoft
3.	Броузер Mozilla FireFox	8	Mozilla Public License
4.	Почтовый клиент Thunderbird	8	Mozilla Public License
5.	Файловый менеджер FreeCommande		Бесплатная
6.	Тестовая оболочка SunRav 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
1	2	3	4
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 теплообмена.	3 слайда
13.	Презентация	Теплопроводность.	9 слайдов
14.	Презентация	Конвективный теплообмен. Теплоотдача при фазовых переходах.	23 слайда
15.	Презентация	Теплопередача.	14 слайдов
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-109 «Лекционная аудитория»	Аудитория для занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций	Оборудована: проектор, компьютер, доска учебная, проекционный экран.
Н-102 «Лаборатория теплотехники и теплофизики».	Аудитория для занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Оборудована: телевизор, доска учебная, ноутбук переносной, лабораторные установки: - определения теплоемкости, показателя адиабаты, энтальпии и внутренней энергии; - определения коэффициента теплоотдачи; - определения для испытания нагревательного прибора; - исследования теплопередачи водяного теплообменника; - испытание центробежного вентилятора; - исследование процесса парообразования и конденсации.

6. Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

Таблица 7. Активные и интерактивные формы и методы обучения

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Формируемые компетенции (ОПК)
1	2	3	4	5	6
1	Второй закон термодинамики.	2/0,5	Л	лекция визуализация	ОПК-4
2	Водяной пар. Влажный воздух.	2/0,5	Л	проблемная лекция	ОПК-4

3	Теплопередача.	2/0,5	Л	лекция визуализация	ОПК-4
1	2	3	4	5	6
5	Водяной пар. Влажный воздух.	2/0,5	ПЗ	анализ конкретных ситуаций	ОПК-4
6	Теплообмен излучением	2/0,5	ПЗ	дискуссия	ОПК-4
7	Основы теплоснабжения и хладоснабжения предприятий отрасли	2/0,5	ПЗ	мастер-класс	ОПК-4

7. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система.

Исходные данные по дисциплине: количество кредитов – 2, лекций – 20/6 часов, лабораторных занятий – 26/6 часов, самостоятельная работа – 26/60 часов, всего 72 часа.

Таблица 8. Балльная структура оценки

№ п/п	Формы контроля:	Кол-во баллов
1.	Посещение практических занятий, лекций	23
2.	Текущий внутри семестровый опрос: оценка «5» □ 5 баллов, оценка «4» □ 4 балла, оценки «3» □ 3 балла, оценка «2» □ 0 баллов	20
3.	Выполнение индивидуальных заданий	9
4.	Выполнение и защита лабораторных работ	15
5.	Активная работа при проведении интерактивного занятия	5
	Всего:	72

Таблица 9. Шкала оценки академической успеваемости

Величина Кредита	Оценка	Неуд.		3		4	5	
	Оценка ECTS	F	FX	E	D	C	B	A
	Сумма баллов	2 (до 0,337)	2+ (до 0,5)	3 (до 0,583)	3+ (до 0,667)	4 (до 0,833)	5 (до 0,917)	5+ (до 1,0)
2	72	Менее 25	25-36	37-42	43-48	49-60	61-66	67-72

Зачёт выставляется студенту, если им в течение семестра набрано **более 54 баллов**.

8. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол № от « 29 » сентября 20 22 г. №7

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры протокол от « 4 » октября 20 22 г. № 2

Заведующий кафедрой
(должность)


подпись

А.А. Мезенов
ФИО

Председатель учебно-методического совета, д.б.н., профессор
(должность)


подпись

М.Л. Кочнева
ФИО

Защ. декана БТФ по УВР очной и заочной формам обучения



А.В. Белоусов