

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий

Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Рег. № АИБ-26.20
« 27 » января 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Инженерного института
Мезенов А.А.
(ФИО)
(подпись)



ФГОС 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20 Теплотехника

Шифр и наименование дисциплины

35.03.06 Агроинженерия

Код и наименование направления подготовки

Технические системы и цифровизация производства; Электрооборудование и электротехнологии;
Технические системы и роботизация пищевых производств; Сервис технических систем

Направленность (профиль)

Курс: 3,4 Семестр: 6,7

Факультет: Инженерный институт

очная, заочная

очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	3 / 108	3 / 108		6,7
В том числе,				
Контактная работа	44	16		
Занятия лекционного типа	16	6		
Занятия семинарского типа	28	10		
Самостоятельная работа, всего	64	92		
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К	К		6,7
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	Э	Э		6,7

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 №813.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры МЖиПСХП

(должность)



подпись

Пшенов Е.А.

ФИО

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

Дисциплина Теплотехника в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП направлена на формирование следующих компетенций УК-2, ОПК-1, ОПК-5:

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИУК-2.3 Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.	знать: основные способы энергосбережения; задачи тепломассообмена, отопления и теплоснабжения помещений, хранения и сушки сельскохозяйственной продукции. уметь: применять энергосберегающие технологии; находить оптимальные решения поставленных задач исходя из имеющихся теплоэнергетических ресурсов владеть: способами и методами сбережения тепловой энергии.
ОПК-1: способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ИОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии ИОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	знать: основные законы преобразования энергии; законы термодинамики и тепломассообмена; термодинамические процессы и циклы; уметь: решать типовые задачи по теплотехнике; проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли; проводить расчеты теплообменных аппаратов владеть: методикой определения термодинамических параметров с помощью диаграмм и таблиц; методикой расчета теплообменного оборудования.
ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИОПК-5.1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии ИОПК-5.2 Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии	знать: методику экспериментальных исследований в области теплотехники уметь: планировать и проводить экспериментальные исследования, а также обрабатывать полученные результаты в области теплотехники владеть: классическими и современными методами исследования в теплотехнике

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.20 Теплотехника относится к обязательной части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: математика, физика и является основой для последующего изучения дисциплин: машины и оборудование в животноводстве, проектирование технологического оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

3. Содержание дисциплины (модуля)

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

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	Техническая термодинамика	6	10	8	24	ОПК-1; ОПК-5
2	Основы теории тепломассообмена	6	12	7	25	УК-2; ОПК-1; ОПК-5
3	Применение теплоты в сельском хозяйстве	4	6	10	20	УК-2; ОПК-5
	Подготовка и написание контрольной работы			12	12	
	Подготовка к экзамену			27	27	
	Итого	16	28	64	108	

Таблица 2.2 Заочная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	Техническая термодинамика	2	5	19	26	ОПК-1; ОПК-5
2	Основы теории тепломассообмена	2	5	21	28	УК-2; ОПК-1; ОПК-5
3	Применение теплоты в сельском хозяйстве	2	-	25	27	УК-2; ОПК-5
	Подготовка и написание контрольной работы			18	18	
	Подготовка к экзамену			9	9	
	Итого	6	10	92	108	

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

3.1. Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Техническая термодинамика

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.

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 $p-v$.

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 $h-s$.

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.

1.5 Круговые процессы.

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

1.6 Циклы теплосиловых установок

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

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.

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.

2.2 Теплопроводность.

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

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.

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.

2.5 Теплообмен излучением

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

2.6 Основы расчета теплообменных аппаратов

Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты тепло-

обменных 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 в сельском хозяйстве.

3.1 Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений

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

3.2 Отопление зданий и помещений

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

3.3 Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений

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

3.4 Сушка сельскохозяйственных продуктов

Общие сведения и основные определения. Кинетика процесса сушки. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Классификация и принципиальные схемы зерносушилок конвективного действия. Технология сушки. Контроль и автоматизация процесса сушки

3.5 Обогрев сооружений защищенного грунта

Виды обогрева. Предупреждение перегрева растений в теплицах. Регулирование микроклимата в сооружениях защищенного грунта. Тепловой расчет сооружений защищенного грунта.

3.6 Технологические основы хранения продукции растениеводства

Типы хранилищ для овощей и плодов. Их характеристика. Вентиляция хранилищ. Хранение плодов в регулируемой газовой среде. Автоматическое регулирование температурно-влажностного режима в хранилищах. Тепловой расчет капитальных хранилищ.

3.7 Применение холода в сельском хозяйстве

Общие сведения. Основные типы холодильных машин. Хладагенты и хладоносители. Холодильное оборудование и установки. Ледяное и льдосоляное охлаждение. Льдогенераторы. Аккумуляторы холода.

3.8 Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве. Тепловые сети

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

3.9 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. Кудинов, В. А. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 424 с.: ил.; - (Высшее образование). - ISBN 978-5-905554-80-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/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

✓ 1. Семенов, Ю. П. Теплотехника : учебник / Ю.П. Семенов, А. Б. Левин. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 400 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/7972. - ISBN 978-5-16-010104-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1939094>.

✓ 2. 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.ru/catalog/product/1842529>.

✓ 3. 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.	ЭБС издательства «ИНФРА-М»	znanium.com
3.	ЭБС издательства «Лань»	e.lanbook.com
4.	Теплопроводность, плотность и другие теплофизические свойства веществ и материалов.	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, 2022. – 20 с.

2. Теплотехника: рабочая тетрадь для лабораторных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост. Е.А. Пшенов – Новосибирск, 2022. – 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, 2022. – 16 с.

4. Теплотехника: тесты контроля остаточных знаний / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. Е.А. Пшенов – Новосибирск, 2022. – 44 с.

5. Теплотехника: методические указания и задания для самостоятельной работы/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. Е.А. Пшенов – Новосибирск, 2022. – 24 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 Windows 2007</i>	<i>Microsoft</i>
2.	<i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i>	<i>Microsoft</i>
3.	<i>Броузер Mozilla FireFox</i>	<i>Mozilla Public License</i>
4.	<i>Почтовый клиент Thunderbird</i>	<i>Mozilla Public License</i>
5.	<i>Файловый менеджер FreeCommande</i>	<i>Бесплатная</i>

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

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
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
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.	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. 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 Университет биотехнологий, протокол от «25» декабря 2025 г. № 8

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
протокол от «13» января 2026г. №6

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

Мезенов А.А.

ФИО

Председатель методического совета ИИ

(должность)



подпись

Вульферт В.Я.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от « » 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического совета ИИ

(должность)

подпись

Вульферт В.Я.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от « » 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического совета ИИ

(должность)

подпись

Вульферт В.Я.

ФИО