

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт Инженерных систем и энергетики
Кафедра Тракторы и автомобили

СОГЛАСОВАНО:
Директор института
Кузьмин Н.В.
«29» марта 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор
Пыжикова Н.И.
«29» марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника

ФГОС ВО

по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия
(код, наименование)

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Курс 4

Семестр (ы) 7, 8

Форма обучения заочная

Квалификация выпускника бакалавр

Составитель: Зыков С.А., к.т.н.; 22.01.2024 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия от 23.08.2017 г. № 813 и профессионального стандарта Специалист в области механизации сельского хозяйства от 02.09.2022 г. №555Н

Программа обсуждена на заседании кафедры Тракторы и автомобили, протокол от 23.02.2024 г. № 6

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент А.В. Кузнецов, 23.02.2024 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института Инженерные системы и энергетика, протокол от 28.03.2024 г. № 6

Председатель МКИ ИСиЭ, к.т.н., доцент А.А. Доржеев, 28.03.2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 35.03.06
Агроинженерия, д.т.н., доцент М.П. Баранова 28.03.2024 г.

АННОТАЦИЯ	5
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины	8
Содержание модулей дисциплины	9
Лекционные/лабораторные/практические занятия	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	15
Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	16
Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы.....	20
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	20
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
Карта обеспеченности литературой	21
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	21
Программное обеспечение	21
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	23
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	25
Методические указания по дисциплине для обучающихся.....	25
Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	26

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теплотехника» относится к обязательной части блока 1 дисциплин рабочего учебного плана подготовки студентов по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль: Электрооборудование и электротехнологии в АПК. Дисциплина реализуется в «Институте инженерных систем и энергетики» кафедрой «Тракторы и автомобили».

Дисциплина нацелена на формирование следующей профессиональной компетенции выпускника:

ОПК-4 – способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением основных положений технической термодинамики, тепломассобмена, теории горения топлива и применением теплоты при сельскохозяйственном производстве.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме *тестирования* по дисциплинарным модулям и промежуточный контроль в форме *экзамена*.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 часов), лабораторные (8 часов) занятия и 157 часов самостоятельной работы студента.

Используемые сокращения

ФГОС ВО – Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа

Л – лекции

ЛЗ – лабораторные занятия

ПЗ – практические занятия

СРС – самостоятельная работа студентов.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теплотехника» включена в ОПОП, в обязательную часть блока 1 дисциплины и реализуется на 3 курсе (5 семестр).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теплотехника» являются: математика, химия, физика, информатика, материаловедение и технология конструкционных материалов.

Дисциплина «Теплотехника» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: автоматика; электрические машины;

электропривод; электроснабжение; механизация технологических процессов в агропромышленном комплексе. Знания основных законов термодинамики и тепломассообмена также необходимы для курсового и дипломного проектирования.

Особенностью дисциплины является значительный объем материала теоретического характера, что обуславливает важность занятий лекционного типа. Уровень его освоения проверяется при решении практических задач и главным образом зависит от умения решать эти задачи, поэтому практические занятия также необходимы. Лабораторные занятия в свою очередь направлены на формирования различных умений в исследовательской деятельности и строятся на организации познавательной деятельности студентов с различными дидактическими материалами, а также овладении методами научно-исследовательской работы и умелом их применении.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью дисциплины «Теплотехника» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области термодинамики, теплообмена и теории горения для формирования у студентов совокупности знаний по методам получения, преобразования, передачи и использования теплоты.

Задачи дисциплины: изучение основных законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств рабочих тел, основ расчета теплообменных аппаратов, горения, вторичных энергоресурсов, возобновляемых источников энергии, энергосбережения, теплоэнергетических и холодильных установок, использования теплоты в сельскохозяйственном производстве, теплоснабжения, связи теплоэнергетических и теплоиспользующих установок с проблемой защиты окружающей среды.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4 способен реализовывать современные технологии и	ИД-1 оПК-4 обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с	Знать: основные законы термодинамики и тепломассообмена; основные сведения о топливе и основы горения; способы теплообмена; устройство и работу теплотехнических установок и оборудования, применяемого в отрасли; системы теплоснабжения. Уметь: рассчитывать состояния рабочих тел,

обосновывать их применение в профессиональной деятельности.	направленностью профессиональной деятельности	термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие теплотехнические устройства; определять меры по тепловой защите и организации систем охлаждения; рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии.
		Владеть: методикой выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов; методами интенсификации процессов теплообмена, тепловой защиты зданий, сооружений и оборудования; средствами и методами повышения безопасности и экологичности теплотехнических средств технологических процессов.

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 1.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№1	№2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	5	180	6	174
Контактная работа	0,39	14	6	8
в том числе:				
Лекции (Л)/ в том числе в интерактивной форме	0,17	6	6	-
Практические занятия (ПЗ)/в том числе в интерактивной форме	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)/ в том числе в интерактивной форме	0,22	8	-	8/4
Самостоятельная работа (СРС)	4,36	157	-	157
в том числе:				
самостоятельное изучение тем и разделов	3,25	117	-	117
контрольная работа	1,11	40	-	40
Подготовка к экзамену	0,25	9		9
Вид контроля:				экзамен

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеауди- торная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
МОДУЛЬ 1. Техническая термодинамика	44	2	4	38
<i>Модульная единица 1.</i> Основные понятия и определения. Параметры и уравнения состояния	6	-	-	6
<i>Модульная единица 2.1-ый закон</i> термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов	8,5	0,5	-	8
<i>Модульная единица 3.2-ой закон</i> термодинамики. Термодинамические циклы	6,5	0,5	-	6
<i>Модульная единица 4.</i> Термодинамические процессы реальных газов. Влажный воздух	7	1	-	6
<i>Модульная единица 5.</i> Термодинамика газовых потоков. Истечение и дросселирование газов и паров	7	-	-	7
<i>Модульная единица 6.</i> Циклы теплосиловых установок. Циклы холодильных машин и тепловых насосов	9	-	4	5
МОДУЛЬ 2. Основы теории теплообмена	46	2	4	40
<i>Модульная единица 7.</i> Способы передачи теплоты. Основные понятия. Теплопроводность. Закон Фурье	12	1	-	11
<i>Модульная единица 8.</i> Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана	14	1	4	9
<i>Модульная единица 9.</i> Теплообмен излучением. Основные законы	10	-	-	10
<i>Модульная единица 10.</i> Сложный теплообмен. Теплопередача. Теплообменные аппараты	10	-	-	10
МОДУЛЬ 3. Теплоэнергетические установки	32	-	-	32
<i>Модульная единица 11.</i> Топливо и основы теории горения	8	-	-	8
<i>Модульная единица 12.</i> Котельные установки. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата	6	-	-	6
<i>Модульная единица 13.</i> Котельные агрегаты. Теплогенераторы	6	-	-	6
<i>Модульная единица 14.</i> Нагреватели воды и воздуха. Компрессоры и ДВС	7	-	-	7
<i>Модульная единица 15.</i> Тепловые	5	-	-	5

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеауди- торная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
электростанции				
МОДУЛЬ 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве	49	2	-	47
<i>Модульная единица 16.</i> Теплофизика сельскохозяйственных производственных сооружений	3	-	-	3
<i>Модульная единица 17.</i> Отопление. Системы отопления	6	1	-	5
<i>Модульная единица 18.</i> Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	6	-	-	6
<i>Модульная единица 19.</i> Горячее водоснабжение и технологическое потребление теплоты	4	-	-	4
<i>Модульная единица 20.</i> Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве	6	1	-	5
<i>Модульная единица 21.</i> Обогрев сооружений защищенного грунта	5	-	-	5
<i>Модульная единица 22.</i> Сушка продуктов сельскохозяйственного производства	6	-	-	6
<i>Модульная единица 23.</i> Теплотехнические основы хранения сельскохозяйственных продуктов	4	-	-	4
<i>Модульная единица 24.</i> Применение холода в сельском хозяйстве	6	-	-	6
<i>Модульная единица 25.</i> Экономия теплоэнергетических ресурсов и экология	3	-	-	3
Подготовка и сдача экзамена	9			
ИТОГО	180	6	8	157

Содержание модулей дисциплины

МОДУЛЬ 1. Техническая термодинамика.

Модульная единица 1. Основные понятия и определения. Параметры и уравнения состояния.

Понятие теплотехника и термодинамика. Основные понятия и определения технической термодинамики. Уравнения состояния идеального и реального газов. Теплоёмкость.

Модульная единица 2. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов.

Сущность первого закона термодинамики. Энтальпия рабочего тела. Термодинамические процессы идеальных газов.

Модульная единица 3. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы.

Сущность второго закона термодинамики. Термодинамические циклы. Циклы Карно. Энтропия рабочего тела. T,s-диаграмма.

Модульная единица 4. Термодинамические процессы реальных газов. Влажный воздух.

Реальные газы и пары. h,s -диаграмма воды и водяного пара и построение процессов. Влажный воздух и основные характеристики влажного воздуха. h,d -диаграмма влажного воздуха.

Модульная единица 5. Термодинамика газовых потоков. Истечение и дросселирование газов и паров.

Общие сведения и первый закон термодинамики для потока. Истечение газов и паров. Течение рабочего тела в соплах. Сопло Лавалья. Дросселирование газов, паров и жидкостей.

Модульная единица 6. Термодинамические циклы теплосиловых установок.

Общие сведения. Термодинамические циклы поршневых ДВС. Паросиловые установки и их циклы. Компрессоры. Общие сведения. Рабочий процесс поршневого компрессора. Циклы холодильных машин.

МОДУЛЬ 2. Основы теории теплообмена.

Модульная единица 7. Способы передачи теплоты. Основные понятия. Теплопроводность. Закон Фурье.

Виды теплообмена. Основные понятия. Основной закон теплопроводности. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки.

Модульная единица 8. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана.

Основные понятия. Закон Ньютона-Рихмана. Теория подобия. Теплообмен при естественной и вынужденной конвекции. Конвективный теплообмен при кипении и конденсации.

Модульная единица 9. Теплообмен излучением. Основные законы.

Основные понятия и определения. Основные законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между телами. Излучение газов.

Модульная единица 10. Сложный теплообмен. Теплопередача. Теплообменные аппараты.

Виды сложного теплообмена. Теплопередача. Теплообменные аппараты, классификация. Методика теплового расчета рекуперативного теплообменника.

МОДУЛЬ 3. Теплоэнергетические установки.

Модульная единица 11. Топливо и основы теории горения.

Основные сведения об органическом топливе и его классификация. Состав топлива. Сущность процесса горения. Основы теории горения. Коэффициент избытка воздуха. Методика расчета процесса горения топлива.

Модульная единица 12. Котельные установки. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата.

Общие сведения и виды. Схема и состав котельной установки. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата.

Модульная единица 13. Котельные агрегаты. Теплогенераторы.

Общие сведения. Классификация, устройство и характеристики котельного агрегата. Топочные устройства. Вспомогательное оборудование. Теплогенераторы.

Модульная единица 14. Нагреватели воды и воздуха. Компрессоры и ДВС.

Нагреватели воды и воздуха, классификация и устройство. Общие сведения и классификация компрессоров. Устройство и работа поршневого компрессора. Общие сведения и классификация ДВС. Общее устройство и принцип работы поршневого двигателя.

Модульная единица 15. Тепловые электростанции.

Назначение и классификация. Тепловая схема тепловой электростанции. Дизельные электростанции.

МОДУЛЬ 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве.

Модульная единица 16. Теплофизика сельскохозяйственных производственных сооружений.

Тепловой режим помещений. Теплофизические характеристики и влажностный режим ограждающих конструкций. Теплоустойчивость помещений. Воздушный режим помещений.

Модульная единица 17. Отопление. Системы отопления.

Общие сведения. Тепловые потери помещений. Теплопоступления в помещение. Системы отопления, классификация. Нагревательные приборы систем отопления и их расчет.

Модульная единица 18. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Вентиляция. Системы вентиляции. Воздухообмен в помещении и его расчет. Кондиционирование воздуха. Схема и принцип действия и кондиционера.

Модульная единица 19. Горячее водоснабжение и технологическое потребление теплоты.

Горячее водоснабжение, общие сведения, классификация и расчет. Технологическое потребление теплоты. Расчета расхода теплоты.

Модульная единица 20. Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве.

Общие сведения и типы. Методы расчета тепловой мощности. Годовой график тепловой нагрузки. Выбор источника теплоснабжения. Тепловые сети. Общие сведения и классификация. Тепловой расчет тепловой сети.

Модульная единица 21. Обогрев сооружений защищенного грунта.

Общие сведения и типы культивационных сооружений. Основные характеристики и способы обогрева культивационных сооружений. Тепловой расчет сооружений защищенного грунта.

Модульная единица 22. Сушка продуктов сельскохозяйственного производства.

Общие сведения. Способы сушки. Зерносушилки конвективного действия. Активное вентилирование. Технология сушки. Сушильные установки. Тепловой расчет конвективной сушилки.

Модульная единица 23. Теплотехнические основы хранения сельскохозяйственных продуктов.

Типы хранилищ и их характеристика. Активное вентилирование хранилищ. Тепловой расчет хранилищ.

Модульная единица 24. Применение холода в сельском хозяйстве.

Общие сведения и способы охлаждения. Машинные способы охлаждения. Холодильные машины. Определение холодильной мощности и выбор холодильной установки. Термотрансформаторы и тепловые насосы.

Модульная единица 25. Экономия теплоэнергетических ресурсов и экология.

Теплоэнергетические ресурсы. Общие сведения. Вторичные энергоресурсы и возобновляемые источники энергии. Экология.

Лекционные/лабораторные/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	МОДУЛЬ 1. Техническая термодинамика		Тестирование, экзамен	2
	Модульная единица 2. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов.	Лекция № 1. Первый и второй законы термодинамики. Термодинамические процессы реальных газов.	Тестирование, экзамен	2
	Модульная единица 3. 2-ой закон термодинамики. Термодинамические циклы			
	Модульная единица 4. Термодинамические процессы реальных газов. Влажный воздух			
2.	МОДУЛЬ 2. Основы теории теплообмена		Тестирование, экзамен	2
	Модульная единица 7. Способы передачи теплоты. Основные понятия. Теплопроводность. Закон Фурье	Лекция № 2. Общие сведения. Теплопроводность. Конвективный теплообмен.	Тестирование, экзамен	2
	Модульная единица 8. Конвективный			

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана			
4.	МОДУЛЬ 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве		Тестирование, экзамен	2
	Модульная единица 17. Отопление. Системы отопления Модульная единица 20. Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве	Лекция № 3. Отопление. Системы отопления. Нагревательные приборы. Системы теплоснабжения. Методы расчета тепловой мощности. Годовой график тепловой нагрузки. Тепловой расчет тепловой сети.	Тестирование, экзамен	2
	ИТОГО			6

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных и практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	МОДУЛЬ 1. Техническая термодинамика		защита отчетов, тестирование	4
	Модульная единица 6. Циклы теплосиловых установок. Циклы холодильных машин и тепловых насосов	Лаб. занятие. № 1. Испытание паровой компрессионной холодильной установки (Интерактивное занятие – <i>Психологический тренинг</i>)	защита отчета, тестирование	4
2.	МОДУЛЬ 2. Основы теории теплообмена		защита отчетов, тестирование	4
	Модульная единица 8. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана	Лаб. занятие № 2. Исследование теплоотдачи горизонтального цилиндра при естественной конвекции	защита отчета, тестирование	4
	ИТОГО			8

Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

Самостоятельная работа студентов (СРС) организуется с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой, выработки способности вести научно-исследовательскую работу, а также для систематического изучения дисциплины.

СРС организуется в следующих формах:

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям;
- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для самостоятельной работы <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=2487>;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- самоподготовка к текущему контролю знаний (тестированию);
- выполнению расчетной работы;
- подготовка к экзамену.

Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям является важнейшей составляющей этих занятий, по итогам которой проводится входной контроль теоретических знаний. Лабораторные занятия выполняются с элементами исследовательской работы и формируют у студентов навыки научно-исследовательской работы. Практические занятия посвящаются изучению наиболее сложных вопросов и решению практических задач.

На основе всего изученного материала по дисциплине студентом выполняется расчетная работа по индивидуальному заданию. Варианты заданий и правила оформления расчетной работы представлены в ФОС дисциплины «Теплотехника».

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
1.	Модуль 1. Техническая термодинамика		38
	Модульная единица 1. Основные понятия и определения. Параметры и уравнения состояния	1. Основные понятия и определения технической термодинамики (изучение теоретического материала). 2. Термодинамические параметры и уравнения состояния (изучение теоретического материала). 3. Понятие теплоемкости и её виды. Уравнение Майера (изучение теоретического материала).	5
	Модульная единица 2. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов	3. Сущность первого закона термодинамики (закрепление теоретического материала). 4. Энтальпия, как функция состояния рабочего тела (закрепление теоретического материала). 5. Термодинамические процессы идеальных газов. (изучение теоретического материала).	4
	Модульная единица 3. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы	6. Сущность второго закона термодинамики (закрепление теоретического материала). 7. Термодинамические циклы. Циклы Карно (закрепление теоретического материала). 8. Энтропия рабочего тела, T,s-диаграмма (закрепление теоретического материала).	3

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
	Модульная единица 4. Термодинамические процессы реальных газов. Влажный воздух	9. Водяной пар, как реальный газ. h,s-диаграмма водяного пара, построение процессов (закрепление теоретического материала). 10. Влажный воздух. h,d-диаграмма влажного воздуха и построение процессов (закрепление теоретического материала).	4
	Модульная единица 5. Термодинамика газовых потоков. Истечение и дросселирование газов и паров	11. Общие сведения и первый закон термодинамики для потока (изучение теоретического материала). 12. Истечение и дросселирование газов и паров (изучение теоретического материала).	6
	Модульная единица 6. Циклы теплосиловых установок. Циклы холодильных машин и тепловых насосов	13. Основные понятия и циклы поршневых ДВС (изучение теоретического материала). 14. Циклы паротурбинных установок (изучение теоретического материала). 15. Теоретический цикл холодильной машины (подготовка к лабораторному занятию).	5
	Контрольная работа (часть 1)		11
2.	Модуль 2. Основы теории теплообмена		40
	Модульная единица 7. Способы передачи теплоты. Основные понятия. Теплопроводность. Закон Фурье	16. Теплопроводность плоской стенки (закрепление теоретического материала). 17. Теплопроводность цилиндрической стенки (закрепление теоретического материала).	6
	Модульная единица 8. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана	18. Подобие процессов конвективного теплообмена. Критериальные уравнения при естественной и вынужденной конвекции (изучение теоретического материала и подготовка к лабораторному занятию). 19. Конвективный теплообмен при кипении и конденсации (изучение теоретического материала).	8
	Модульная единица 9. Теплообмен излучением. Основные законы	20. Основные понятия и определения. Законы лучистого теплообмена (изучение теоретического материала). 21. Лучистый теплообмен между телами. Излучение газов (изучение теоретического материала).	7
	Модульная единица 10. Сложный теплообмен. Теплопередача. Теплообменные аппараты	22. Виды сложного теплообмена и теплопередача (изучение теоретического материала). 23. Теплообменные аппараты и их тепловой расчет (изучение теоретического материала).	8
	Контрольная работа (часть 2)		11
3.	МОДУЛЬ 3. Теплоэнергетические установки		32

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
	Модульная единица 11. Топливо и основы теории горения	24. Общие сведения, состав и характеристики топлива(изучение теоретического материала). 25. Процесс горения и его расчет (изучение теоретического материала).	6
	Модульная единица 12. Котельные установки. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата	26. Котельные установки. Устройство и принцип работы (изучение теоретического материала). 27. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата (изучение теоретического материала).	5
	Модульная единица 13. Котельные агрегаты. Теплогенераторы	28. Топочные устройства. Классификация. Котельные агрегаты (изучение теоретического материала). 29. Теплогенераторы(изучение теоретического материала).	5
	Модульная единица 14. Нагреватели воды и воздуха. Компрессоры и ДВС	30. Водно-и воздушнонагреватели и калориферы (изучение теоретического материала). 31. Тепловые двигатели. ДВС (изучение теоретического материала). 32. Компрессорные машины. Вентиляторы (изучение теоретического материала).	6
	Модульная единица 15. Тепловые электростанции	32. Дизельные электростанции (изучение теоретического материала).	4
	Контрольная работа (часть 3)		6
4.	МОДУЛЬ 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве		47
	Модульная единица 16. Теплофизика сельскохозяйственных производственных сооружений	33. Тепловой и воздушный режим помещений(изучение теоретического материала). 34. Теплофизические характеристики и влажностный режим ограждающих конструкций. Теплоустойчивость помещений (изучение теоретического материала).	2
	Модульная единица 17. Отопление. Системы отопления	35. Общие сведения. Тепловые потери помещений. Теплопоступления в помещение (закрепление теоретического материала, подготовка к практическому занятию). 36. Системы отопления, классификация и схемы (закрепление теоретического материала). 37. Нагревательные приборы систем отопления и их расчет(закрепление теоретического материала).	4
	Модульная единица 18. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	38. Вентиляция. Системы вентиляции. Воздухообмен в помещении и его расчет(изучение теоретического материала). 39. Кондиционирование воздуха. Схема и принцип действия и кондиционера (изучение и изучение теоретического материала).	4
	Модульная единица 19. Горячее водоснабжение и технологическое потребление теплоты	40. Горячее водоснабжение, общие сведения, классификация и расчет(изучение теоретического материала). 41. Технологическое потребление теплоты. Расчета	3

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
		расхода теплоты (изучение теоретического материала).	
	Модульная единица 20. Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве	42. Общие сведения и типы. Методы расчета тепловой мощности(закрепление теоретического материала). 43. Годовой график тепловой нагрузки. Выбор источника теплоснабжения(закрепление теоретического материала). 44. Тепловые сети. Общие сведения и классификация. Тепловой расчет тепловой сети(закрепление теоретического материала, подготовка к практическому занятию).	4
	Модульная единица 21. Обогрев сооружений защищенного грунта	45. Общие сведения, типы и основные характеристики культивационных сооружений(изучение теоретического материала). 46. Способы обогрева культивационных сооружений. Тепловой расчет сооружений защищенного грунта (изучение теоретического материала).	3
	Модульная единица 22. Сушка продуктов сельскохозяйственного производства	47. Общие сведения. Способы сушки(изучение теоретического материала). 48. Зерносушилки конвективного действия. Активное вентилирование. Технология сушки. Сушильные установки(изучение теоретического материала). 49. Тепловой расчет конвективной сушилки(изучение теоретического материала).	5
	Модульная единица 23. Теплотехнические основы хранения сельскохозяйственных продуктов	50. Типы хранилищ и их характеристика. Активное вентилирование хранилищ (закрепление теоретического материала). 51. Регулирование температурно-влажностного режима в хранилищах. Тепловой расчет хранилищ(закрепление теоретического материала).	4
	Модульная единица 24. Применение холода в сельском хозяйстве	52. Общие сведения и способы охлаждения. Машинные способы охлаждения(закрепление теоретического материала). 53. Холодильные машины. Определение холодильной мощности и выбор холодильной установки(закрепление теоретического материала). 54. Термотрансформаторы и тепловые насосы(закрепление теоретического материала).	4
	Модульная единица 25. Экономия теплоэнергетических ресурсов и экология	55. Теплоэнергетические ресурсы. Общие сведения Вторичные энергоресурсы и возобновляемые источники энергии(изучение теоретического материала). 56. Экология при производстве тепловой энергии (изучение теоретического материала).	2

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
	Контрольная работа (часть 4)		12
ВСЕГО			157

Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы

Таблица 7

Контрольные работы

№ п/п	Темы курсовых проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
1.	Контрольная работа	1,2,4,5,6,1д,2д

5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛЗ	ПЗ	СРС	Вид контроля
ОПК-4) – способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.	1–8;	1–4	1–8	Вопросы 1–56. РР	Защита отчетов, тестирование, экзамен

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Карта обеспеченности литературой (таблица 9)

Литература:

1. Ерофеев, В.Л. Теплотехника / В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин. - М. : Академкнига, 2006. - 456 с.

2. Архаров, А.М. Теплотехника : [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Энергомашиностроение" / А. М. Архаров и др.]; под общ.ред. А. М. Архарова, В. Н. Афанасьева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ , 2004. - 711 с.

3. Амерханов, Р.А. Тепловые насосы / Р. А. Амерханов. - М. : Энергоатомиздат, 2005. - 160 с.

4. Зыков, С.А. Теплоснабжение сельского хозяйства : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по всем направлениям подготовки / С. А. Зыков ; Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск :КрасГАУ, 2010. - 194 с.

5. Зыков, С.А. Теплотехника: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Краснояр. гос. аграр. ун-т; сост. С. А. Зыков. - Красноярск: [б. и.], 2007. - 71 с.

6. Зыков, С.А. Техническая термодинамика : учебно-методическое пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т ; авт.-сост. С. А. Зыков. - Красноярск :КрасГАУ, 2011. - [95] с.

7. Круглов, Г.А. Теплотехника : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 2-е изд., стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2012. - 207 с.

8. Зыков, С.А. Теплотехника [Текст] : лабораторный практикум / С. А. Зыков ; Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск :КрасГАУ, 2013. - 45 с.

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра «Тракторы и автомобили». Направление подготовки (специальность) 35.03.06 «Агроинженерия»
Дисциплина «Теплотехника»

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
ПЗ, СРС	Теплотехника	В.Л. Ерофеев, П.Д. Семенов, А.С. Пряхин	Академкнига	2006	+		+	-	30	50
ПЗ, СРС	Теплотехника	А. М. Архаров,	МГТУ	2004	+		+	-	20	45
ЛЗ, ПЗ, СРС	Тепловые насосы	Амерханов, Р.А.	М. Энергоатомиздат	2005	+		+	-	10	25
ПЗ, СРС	Теплоснабжение сельского хозяйства	Зыков С.А.	Изд-во КрасГАУ	2010	+		+	+	30	76+ИРБИС
ПЗ, СРС	Теплотехника: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов	Зыков С.А.	Изд-во КрасГАУ	2007	+		+	+	10	ИРБИС
ПЗ, СРС	Техническая ермодинамика : учебно методическое пособие	Зыков С.А.	Изд-во КрасГАУ	2011	+		+	+	10	ИРБИС
ЛЗ, СРС	Теплотехника : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия"	Круглов, Г.А.	Изд-во СПб	2012	+		+		20	50
	Теплотехника [Текст] : лабораторный практикум	Зыков С.А.	Изд-во КрасГАУ	2013	+		+		Эл ресурс	2+ИРБИС

Директор Научной библиотеки  Зорина Р.А.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Система электронно-дистанционного обучения Moodle <https://e.kgau.ru/>.
2. ИРБИС64+ электронная библиотека http://212.41.20.10:8080/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&P21DBN=IBIS&Z21ID=&S21CNR=5.
3. Электронно-библиотечная система «AgriLib» <http://ebs.rgazu.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>.
5. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>.

Программное обеспечение

Windows 7 Enterprise (бессрочная лицензия)

Офисный пакет Office 2007 RussianOpenLicensePack (Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008)

MS OpenLicenseOfficeAccess 2007 (Лицензия академическая №45965845 31.10.2011)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License (лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019)

Свободно распространяемое программное обеспечение: Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования),

Notepad++, Офисный пакет LibreOffice 6.2.1.

7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Текущий контроль знаний студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах: выполнение лабораторных работи защита отчетов по итогам работам; тестирование по дисциплинарным модулям.

Промежуточная аттестация знаний по дисциплине – экзамен, проводится с учетом текущего контроля и результатов итогового тестирования. Критерии выставления оценок следующие: 60...72 б. – удовлетворительно; 73...86 б. – хорошо; 87...100 б. – отлично.

Сдача текущих задолженностей и отработка пропущенных занятий осуществляется в установленные преподавателем сроки.

Детальное описание критериев выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации представлено в фонде оценочных средств по данной дисциплине,

Любой вид занятий по дисциплине «Теплотехника» может быть отработан обучающимся с другой группой (по согласованию с ведущим преподавателем), но не в ущерб рабочему времени и другим дисциплинам ОПОП или во время текущих консультаций.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 Лекционный зал Стационарная мультимедийная установка, компьютер, парты, лавки, меловая доска

8 Учебная аудитория Потенциометры КСП-2 и КСП-4 – 2 шт.; Нестандартное оборудование для: определения параметров влажного воздуха и теплопроводности материалов – 4 шт.; испытания теплообменного аппарата – 1 шт.; Испытания холодильной машины – 1 шт.; испытания котельного агрегата – 1 шт.; состава продуктов сгорания – 1 шт.; испытания отопительно-вентиляционного агрегата – 4 шт. Теплогенератор ТГ-1,5.

30 Компьютерный класс Переносная мультимедийная установка, маркерная доска, принтер, компьютеры с выходом в интернет.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по дисциплине для обучающихся

Для успешного усвоения дисциплины «Теплотехника» обучающимся необходимо использовать материал (кроме лекций), необходимый и достаточный, отражающий основные положения теоретических основ и практических методов дисциплины:

- электронный курс «Теплотехника» на платформе LMS Moodle;
- учебники (в т.ч. электронные);
- учебные пособия.

Успешное овладение содержанием дисциплины предполагает интенсивную работу на практических и лабораторных занятиях и систематическую самостоятельную работу. При работе на лекции, при чтении книги студенту необходимо постоянно мысленно соотносить научные знания со своими наблюдениями и мыслями.

Особое внимание следует обратить на изучение материала 1 и 2 модулей дисциплины, поскольку он является основополагающим для изучения материала 3 и 4 модулей.

Подготовку к практическому или лабораторному занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции и изложенного в электронном курсе данной дисциплины на платформе LMS Moodle. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть.

Кроме того, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за

лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и лабораторных работ.

В процессе выполнения и оформления расчетной работы по теме изучаемой дисциплины необходимо помнить, что эта одна из эффективных форм самостоятельной работы студента, которая позволяет:

- научиться самостоятельно выполнять практические задания;
- овладеть методиками расчета теплотехнического оборудования;
- усвоить требования оформления учебных работ.

При подготовке к экзамену повторять пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем контрольных вопросов, используя конспект лекций, электронный курс дисциплины «Теплотехника» на платформе LMS Moodle и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Студентам рекомендуется конспектировать основное содержание лекций. С учётом большой значимости самостоятельной работы необходимо выбрать и создать форму, позволяющую приобрести важные навыки работы с материалом. Главная задача обучающегося – научиться размышлять. С учётом весьма большого объема изучаемого материала рекомендуется работать систематически, в соответствии с учебным планом и указаниями преподавателей.

Работая в электронном курсе, на платформе LMS Moodle (<https://e.kgau.ru/>), не следует неподготовленным приступать к тестированию, как по модулям дисциплины, так и к итоговому тесту, поскольку количество попыток ограничено.

Для экономии времени некоторые вопросы из перечня для самостоятельной работы можно разобрать на консультациях, проводимых в соответствии с расписанием преподавателя. Также на консультациях возможна защита отчетов по практическим и лабораторным работам.

Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья позрению:

- размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы).

2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послушу:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации.

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	в печатной форме; в форме электронного документа;
С нарушением зрения	в печатной форме увеличенных шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

Рецензия

на рабочую программу учебной дисциплины «Теплотехника» для направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль – «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ»

Представленная на рецензию рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехника» разработана для обеспечения выполнения требований ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (профиль – «Электрооборудование и электротехнологии в АПК») и предназначена для методического обеспечения учебной работы студентов третьего курса, очной формы обучения. По своей структуре и содержанию рабочая программа дисциплины полностью соответствует учебному плану подготовки по указанному направлению подготовки и профилю.

В программе определены место дисциплины в структуре образовательной программы, сформированы цель и задачи, а также формируемые у студентов компетенции и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине. Разработчиком программы методически правильно сформированы модули и модульные единицы, их содержание и трудоемкость.

Каждый раздел программы отражает тематику и вопросы, позволяющие, в полном объеме, изучить необходимый теоретический материал. Проведение лабораторных и практических занятий, предусмотренных рабочей программой, позволяют закрепить теоретические знания, приобретенные при изучении данной дисциплины. В соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ представлены темы занятий, проводимые в активной и интерактивной форме обучения.

Уделено особое внимание самостоятельной работе, содержащую те вопросы модульных единиц, которые не включены в аудиторные занятия, а также тематику и содержание расчетной работы.

Образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы, а также материально-техническое обеспечение способствуют планомерному и качественному освоению всех дидактических единиц дисциплины и позволяет достичь необходимого уровня подготовки обучающегося.

Методические указания по дисциплине для обучающихся в полной мере раскрывает алгоритм изучения дисциплины и помогает обучающемуся успешно овладеть содержанием дисциплины.

В целом разработанная учебная программа дисциплины «Теплотехника» соответствует требованиям, предъявляемым к учебным программам дисциплин в вузе, и может быть рекомендована для использования в учебном процессе при подготовке студентов очной формы обучения по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», профиль – «Электрооборудование и электротехнологии в АПК».

Зав. каф. «Транспортных и технологических машин»
ПИ СФУ, к.т.н., доцент



Зеер В.А.