

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

Кузньмин Н.В.

" 27 " марта 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Пыжикова Н.И.

" 27 " марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника

ФГОС ВО

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль) : «Технические системы в агробизнесе»

Курс 3

Семестр 5,6

Форма обучения заочная

Квалификация выпускника бакалавр



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

Красноярск, 2025

Составитель: Кузнецов Александр Вадимович, к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«25» февраля 2025 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили»
протокол № 5 «26» февраля 2025 г.

Зав. кафедрой: Кузнецов А.В., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» февраля 2025 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института инженерных систем и энергетики
протокол №7 «27» марта 2025г.

Председатель методической комиссии:
Носкова О.Е., к.т.н., доцент

«27» марта 2025г.

Заведующий выпускающей кафедрой по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства Кузнецов А.В., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Тракторы и автомобили»

«27» марта 2025г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| 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 | |
| Ошибка! Закладка не определена. | |
| 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОШИБ | |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины | 8 |
| 4.2. Содержание модулей дисциплины | 9 |
| 4.3. Лекционные/лабораторные/практические занятия | 12 |
| 4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний | 16 |
| 4.4.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний | 17 |
| 4.4.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы | 19 |
| 5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ | 19 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 19 |
| 6.1. Карта обеспеченности литературой | 19 |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | 19 |
| 6.3. Программное обеспечение | 20 |
| 7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ | 22 |
| 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 24 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | 25 |
| 9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся | 25 |
| 9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 27 |

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование следующей профессиональной компетенции выпускника:

ОПК-1 – способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением основных положений технической термодинамики, тепломас-сообмена, 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 промежуточная аттестация в форме *зачета* и *экзамена*.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 часа), практические (4 часа), лабораторные (10 часов) занятия и 153 часа самостоятельной работы студента.

Используемые сокращения

ФГОС ВО – Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

ОПОП – основная профессиональная образовательная программа

Л – лекции

ЛР – лабораторные работы

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 и 6 семестры).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теплотехника» являются: «Математика»; «Химия»; «Физика»; «Информатика»; «Материаловедение. Технология конструкционных материалов».

Дисциплина «Теплотехника» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Автоматика»; «Электротехника и электроника»; «Машины и оборудование в животноводстве»; «Тракторы и автомобили»; «Сельскохозяйственные машины»; «Электропривод и электрооборудование». 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 применение.

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 и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине) | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных за- | ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения ти- | Знать: основные законы термодинамики и тепломассообмена; основные сведения о топливе и основы горения; способы теплообмена; устройство и работу теплотехнических установок и оборудования, применя- |

| | | |
|---|---|---|
| конов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий. | повых задач в области агроинженерии ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии | емого в отрасли; системы теплоснабжения. |
| | | Уметь: рассчитывать состояния рабочих тел, 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. |
| | | Владеть: методикой выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов; методами интенсификации процессов теплообмена, тепловой защиты 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 1

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | | | |
|---|--------------|------------|--------------|----------------|
| | зач. ед. | час. | по семестрам | |
| | | | № 5 | № 6 |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 5 | 180 | 72 | 72 |
| Контактная работа | 0,5 | 18 | 8 | 10 |
| в том числе: | | | | |
| Лекции (Л)/ в том числе в интерактивной форме | | 4/2 | 2 | 2/2 |
| Практические занятия (ПЗ)/в том числе в интерактивной форме | | 4 | - | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР)/ в том числе в интерактивной форме | | 10 | 6 | 4 |
| Самостоятельная работа (СРС) | 4,25 | 153 | 64 | 89 |
| в том числе: | | | | |
| самостоятельное изучение тем и разделов | | 153 | 64 | 89 |
| Подготовка и сдача экзамена | 0,25 | 9 | | 9 |
| Вид контроля: | | | зачет | экзамен |

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины | Всего часов на модуль | Аудиторная работа | | Внеаудиторная работа (СРС) |
|--|-----------------------|-------------------|----------|----------------------------|
| | | Л | ЛР, ПЗ | |
| МОДУЛЬ 1. Техническая термодинамика | 36 | 2 | 4 | 30 |
| <i>Модульная единица 1.</i> Основные понятия и определения. Параметры и уравнения состояния | 3 | - | - | 3 |
| <i>Модульная единица 2.</i> Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов | 3 | 1 | 2 | - |
| <i>Модульная единица 3.</i> Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы | 11 | 1 | - | 10 |
| <i>Модульная единица 4.</i> Термодинамические процессы реальных газов. Влажный воздух | 4 | - | - | 4 |
| <i>Модульная единица 5.</i> Термодинамика газовых потоков. Истечение и дросселирование газов и паров | 10 | - | - | 10 |
| <i>Модульная единица 6.</i> Циклы теплосиловых установок. Циклы холодильных машин и тепловых насосов | 5 | - | 2 | 3 |
| МОДУЛЬ 2. Основы теории теплообмена | 36 | - | 2 | 34 |
| <i>Модульная единица 7.</i> Теплообмен. Основные понятия. Теплопроводность. | 11 | - | - | 11 |
| <i>Модульная единица 8.</i> Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана | 7 | - | 2 | 5 |
| <i>Модульная единица 9.</i> Теплообмен излучением. Основные законы | 12 | - | - | 12 |
| <i>Модульная единица 10.</i> Сложный теплообмен. Теплопередача. Теплообменные аппараты | 6 | - | - | 6 |
| МОДУЛЬ 3. Теплоэнергетические установки | 37 | - | 2 | 35 |
| <i>Модульная единица 11.</i> Топливо и основы теории горения | 8 | - | 2 | 6 |
| <i>Модульная единица 12.</i> Котельные установки. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата | 5 | - | - | 5 |
| <i>Модульная единица 13.</i> Котельные агрегаты. | 10 | - | - | 10 |
| <i>Модульная единица 14.</i> Теплогенераторы. Нагреватели воды и воздуха. | 8 | - | - | 8 |

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины | Всего часов на модуль | Аудиторная работа | | Внеаудиторная работа (СРС) |
|--|-----------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| | | Л | ЛР, ПЗ | |
| <i>Модульная единица 15. Тепловые электростанции</i> | 6 | - | - | 6 |
| <i>МОДУЛЬ 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве</i> | 62 | 2 | 6 | 54 |
| <i>Модульная единица 16. Теплофизика сельскохозяйственных производственных сооружений</i> | 2 | - | - | 2 |
| <i>Модульная единица 17. Отопление. Системы отопления</i> | 6 | - | 4 | 2 |
| <i>Модульная единица 18. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха</i> | 2 | - | - | 2 |
| <i>Модульная единица 19. Горячее водоснабжение и технологическое потребление теплоты</i> | 8 | - | - | 8 |
| <i>Модульная единица 20. Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве</i> | 7 | 1 | 2 | 4 |
| <i>Модульная единица 21. Обогрев сооружений защищенного грунта</i> | 8 | - | - | 8 |
| <i>Модульная единица 22. Сушка продуктов сельскохозяйственного производства</i> | 9 | 1 | - | 8 |
| <i>Модульная единица 23. Теплотехнические основы хранения сельскохозяйственных продуктов</i> | 8 | - | - | 8 |
| <i>Модульная единица 24. Применение холода в сельском хозяйстве</i> | 4 | - | - | 4 |
| <i>Модульная единица 25. Экономия теплоэнергетических ресурсов и экология</i> | 8 | - | - | 8 |
| <i>Всего</i> | 171 | 4 | 14 | 153 |
| <i>Экзамен</i> | 9 | | | |
| <i>ИТОГО</i> | 180 | | | |

4.2. 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 Лавалля. Дросселирование газов, паров и жидкостей.

Модульная единица 6. Циклы теплосиловых установок. Циклы холодильных машин и тепловых насосов.

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 тепломассообмена.

Модульная единица 7. Теплообмен. Основные понятия. Теплопроводность.

Основные понятия. Виды теплообмена. 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. 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.

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

Модульная единица 14. Теплогенераторы. Нагреватели воды и воздуха.

Виды и устройство теплогенераторов. Нагреватели воды и воздуха, классификация и устройство.

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. Расчет 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.

4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские 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 | | Зачет | 2 |
| | Модульная единица 2. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов | Лекция № 1. Термодинамические процессы идеальных газов. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы. | зачет | 2 |
| | Модульная единица 3. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы | | | |
| 4. | МОДУЛЬ 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве | | Тестирование, экзамен | 2 |
| | Модульная единица 20. Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве | Лекция № 14. Системы теплоснабжения. Основы теории сушка. Сушки. | Тестирование, экзамен | 2 |
| | Модульная единица 22. Сушка продуктов сельскохозяйственного производства | | | |
| | ИТОГО | | | 4 |

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 2. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеальных газов | Лаб. раб. № 1. Определение изобарной теплоемкости воздуха | защита отчета, тестирование | 2 |
| | Модульная единица 6. Циклы теплосиловых установок. Циклы холодильных машин и тепловых насосов | Лаб. раб. № 2. Испытание паровой компрессионной холодильной установки | защита отчета, тестирование | 2 |
| 2. | МОДУЛЬ 2. Основы теории тепломассообмена | | защита отчетов, тестирование | 2 |
| | Модульная единица 8. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана | Лаб. раб. № 3. Исследование теплоотдачи горизонтального цилиндра при естественной конвекции | защита отчета, тестирование | 2 |
| 3. | МОДУЛЬ 3. Теплоэнергетические установки | | тестирование | 2 |
| | Модульная единица 11. Топливо и основы теории горения | Практическое занятие № 1. Расчет процессов горения топлива | тестирование | 2 |
| 4. | МОДУЛЬ 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве | | тестирование | 6 |
| | Модульная единица 17. Отопление. Системы отопления | Практическое занятие № 2. Расчет потерь тепла помещением | тестирование | 2 |
| | | Практическое занятие № 3. Расчет и подбор нагревательных приборов | тестирование | 2 |
| | Модульная единица 20. Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве | Практическое занятие № 4. Построение годового графика тепловой нагрузки | тестирование | 2 |
| | ИТОГО | | | 14 |

4.4. 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 зачету;
 - 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 обучающимся выполняется расчетная работа по индивидуальному заданию. Варианты заданий и правила оформления расчетной работы представлены в ФОС по дисциплине «Теплотехника».

4.4.1. 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 | | 30 |
| | Модульная единица 3. Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы | 1. Термодинамические циклы. Циклы Карно (изучение теоретического материал). 2. Энтропия рабочего тела, T,s-диаграмма (изучение теоретического материала). | 10 |
| | Модульная единица 5. Термодинамика газовых потоков. Истечение и дросселирование газов и паров | 3. Общие сведения и первый закон термодинамики для потока (закрепление теоретического материала). 4. Истечение и дросселирование газов и паров (закрепление теоретического материала). | 10 |
| | Самоподготовка к текущему контролю знаний | | 10 |
| 2. | Модуль 2. Основы теории теплообмена | | 34 |
| | Модульная единица 7. Способы передачи теплоты. Основные понятия. | 5. Теплопроводность плоской стенки (закрепление теоретического материала и подготовка к практическому занятию). | 11 |

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки к текущему контролю знаний | Кол-во часов |
|------|---|---|--------------|
| | тия. Теплопроводность. | 6. Теплопроводность цилиндрической стенки (закрепление теоретического материала и подготовка к практическому занятию). | |
| | Модульная единица 9. Теплообмен излучением. Основные законы | 7. Основные понятия и определения. Законы лучистого теплообмена (закрепление теоретического материала, подготовка к практическому занятию). 8. Лучистый теплообмен между телами. Излучение газов(закрепление теоретического материала, подготовка к практическому занятию). | 12 |
| | Самоподготовка к текущему контролю знаний | | 11 |
| 3. | МОДУЛЬ 3. Теплоэнергетические установки | | 35 |
| | Модульная единица 13. Котельные агрегаты. | 9. Топочные устройства. Классификация. Котельные агрегаты (закрепление теоретического материала). | 10 |
| | Модульная единица 14. Теплогенераторы. Нагреватели воды и воздуха. | 10. Теплогенераторы (изучение теоретического материала). 11. Водо-и воздухонагреватели и калориферы (изучение теоретического материала). | 8 |
| | Модульная единица 15. Тепловые электростанции | 12. Дизельные электростанции (изучение теоретического материала). | 6 |
| | Самоподготовка к текущему контролю знаний | | 11 |
| 4. | МОДУЛЬ 4. Применение теплоты в сельском хозяйстве | | 54 |
| | Модульная единица 19. Горячее водоснабжение и технологическое потребление теплоты | 13. Горячее водоснабжение, общие сведения, классификация и расчет(изучение теоретического материала). 14. Технологическое потребление теплоты. Расчет расхода теплоты (изучение теоретического материала). | 8 |
| | Модульная единица 21. Обогрев сооружений защищенного грунта | 15. Общие сведения, типы и основные характеристики культивационных сооружений(изучение теоретического материала). 16. Способы обогрева культивационных сооружений. Тепловой расчет сооружений защищенного грунта (изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию). | 8 |
| | Модульная единица 22. Сушка продуктов сельскохозяйственного производства | 17. Общие сведения. Способы сушки(закрепление теоретического материала). 18. Зерносушилки конвективного действия. Активное вентилирование. Технология сушки. Сушильные установки(закрепление теоретического материала). 19. Тепловой расчет конвективной сушилки(закрепление теоретического материала, подготовка к практическому занятию). | 8 |

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки к текущему контролю знаний | Кол-во часов |
|--------------|---|---|--------------|
| | Модульная единица 23. Теплотехнические основы хранения сельскохозяйственных продуктов | 20. Типы хранилищ и их характеристика. Активное вентилирование хранилищ (закрепление теоретического материала). 21. Регулирование температурно-влажностного режима в хранилищах. Тепловой расчет хранилищ(закрепление теоретического материала, подготовка к практическому занятию). | 8 |
| | Модульная единица 25. Экономия теплоэнергетических ресурсов и экология | 22. Теплоэнергетические ресурсы. Общие сведения Вторичные энергоресурсы и возобновляемые источники энергии (изучение теоретического материала). 23. Экология при производстве тепловой энергии (изучение теоретического материала). | 8 |
| | Самоподготовка к текущему контролю знаний | | 14 |
| 5. | Подготовка к зачету | | 9 |
| ВСЕГО | | | 171 |

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

Данные виды работ учебным планом не предусмотрены.

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

| Компетенции | Лекции | ЛЗ | ПЗ | СРС | Вид контроля |
|--|--------|-----|----|---------------|--|
| ОПК-1 – способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий. | 1–2; | 1–3 | 1 | Вопросы 1–23. | Защита отчетов, тестирование, зачет, экзамен |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Карта обеспеченности литературой(таблица 9)

6.2. 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/>.

6.3. Программное обеспечение

1. Office 2007 RussianOpenLicensePack Академическая лицензия ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ №44937729 от 15.12.2008.
2. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования, бесплатное распространяемое ПО).
3. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия, договор сотрудничества от 2019 года).

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 | Теплоснабжение сельского хозяйства | Зыков С.А. | Изд-во КрасГАУ | 2010 | + | - | + | + | 20 | 76 |
| ПЗ, СРС | Техническая термодинамика | Зыков С.А. | Изд-во КрасГАУ | 2011 | + | + | + | + | 20 | 2 |

Директор Научной библиотеки _____

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование по дисциплинарным модулям;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- работа на практических занятиях;

Промежуточная аттестация по результатам 5 семестра по дисциплине проходит в форме *зачета (тестирование)* с учетом результатов текущей аттестации. К зачету допускаются обучающиеся, набравшие в течение семестра не менее 40 баллов. Для успешной сдачи зачета необходимо набрать минимум 60 баллов.

По результатам 6 семестра **промежуточная аттестация** проходит в форме *экзамена* с учетом результатов текущей аттестации и при условии сдачи *зачета* за 5 семестр.

Итоговое количество баллов за дисциплину рассчитывается с учетом коэффициентов трудоемкости дисциплины по семестрам. Критерии выставления оценок, следующие: 60...72 б. – *удовлетворительно*; 73...86 б. – *хорошо*; 87...100 б. – *отлично*.

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.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 10

| Вид занятия | Аудитория | Спецоборудование | ТСО |
|--|--|--|--|
| 1. Лекции | Ауд. 4 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | Парты, доска меловая, набор демонстрационного оборудования учебно-наглядных пособий: акустическая инсталляционная AMIS 30W компьютер Cel3000 MBGiga-bit GA-81915PC DUO s775 17" Samsung, мультимедийная установка проектор MitsubishiXL5900U *TrueXG, Микшер-усилитель AMIS 250 6-канальный. | Windows 7 Enterprise (бессрочная лицензия)Офисный пакет Office 2007RussianOpenLicensePack(Академическая лицензия№44937729 от 15.12.2008) MS Open License Office Access 2007 (Лицензия академическая№45965845 31.10.2011) Kaspersky Endpoint Securityдля 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) Moodle3.5.6a(система дистанционного образования) -Бесплатно распространяемое ПО; Офисный пакетLibreOffice6.2.1 – Бесплатно распространяемое ПО; Яндекс (Браузер / Диск) -Бесплатно распространяемое ПО. |
| 2. Практические и лабораторные занятия | Ауд. 8 – лаборатория теплотехники для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и | Парты, стулья, маркерная доска, датчики температуры типа ТХК и ТХА, термометры, прибор КСП-2, прибор КСП-4, лабораторная установка для испытания кондиционера на базе бытового автономного кондиционера БК, лабораторная установка для испытания паровой ком- | |

| | | | |
|--------|--|--|--|
| 3. СРС | <p>промежуточной аттестации</p> <p>Ауд 30 – аудитория для самостоятельной работы</p> | <p>прессорной холодильной установки на базе холодильного агрегата АХН–24, кондиционер NeoClima NS-HAL07F/NU-HAL07F.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.</p> <p>Парты, стулья, доска меловая, компьютеры Cel3000 MB GigabitGA-81915PCDUOs775 17" Samsung - 12 шт выход в Internet.</p> | <p>Windows 7 Enterprise (бессрочная лицензия) Офисный пакет Office 2007RussianOpenLicensePack (Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008) MS Open License Office Access 2007 (Лицензия академическая №45965845 31.10.2011) Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Стандартный RussianEdition. 1000-1499 Node 2 year Educational License (лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019) Moodle3.5.6 а (система дистанционного образования) - Бесплатно распространяемое ПО; Офисный пакет LibreOffice 6.2.1 – Бесплатно распространяемое ПО; Яндекс (Браузер / Диск) - Бесплатно распространяемое ПО.</p> |
|--------|--|--|--|

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. 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.

Обучающимся 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.

Успешное овладение содержанием дисциплины предполагает интенсивную работу на практических и лабораторных занятиях и систематическую самостоятельную работу. При работе на лекции, при чтении книги обучающимся 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 обучающийся 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, обучающимся 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 обучающегося 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, которая позволяет:

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

При подготовке к зачету и 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 следует обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

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.

9.2. 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 по зрению:
 - 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 по слуху:
 - 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 водной 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 являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

| Дата | Раздел | Изменения | Комментарии |
|------|--------|-----------|-------------|
| | | | |

Программу разработал:

Кузнецов А.В., к.т.н., доцент

(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины «Теплотехника» по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», подготовленную доцентом кафедры «Тракторы и автомобили» ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ Кузнецовым А.В.

Дисциплина «Теплотехника» является вариативной частью подготовки бакалавров учебного плана 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), которая включена в обязательную часть блока 1.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», № 813 от 23.08.2017 г. и профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства» №555н от 02.09.2022 г., целью дисциплины 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. Изучение этой дисциплины способствует закреплению теоретических знаний студентов, приобретению практических навыков в области теплоснабжения, кондиционирования и вентиляции предприятий отрасли.

Порядок построения рабочей программы с методической точки зрения способствует чёткому пониманию цели, структуры и порядка ведения дисциплины.

Последовательность изложения соответствует приведенному объёму учебных часов и способствует выработке необходимых для студента компетенций.

Материал в программе изложен последовательно и доступно, представлены индивидуальные задания. В процессе изучения дисциплины студенты имеют возможность изучения нормативно-технической документации предприятий по вопросам теплоснабжения, кондиционирования и вентиляции.

Рабочая учебная программа дисциплины «Теплотехника» по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», отвечает требованиям основной образовательной программы и может использоваться в учебном процессе ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ.

Зав. кафедрой АвиаГСМ
Института нефти и газа СФУ,
канд. техн. наук, доцент



Ю.Ф. Кайзер

Кайзер Ю.Ф.