



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Казанский государственный аграрный университет»**  
**(ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГАУ)**

---

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра Тракторы, автомобили и безопасность технологических процессов

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодёжной политике,  
доцент  
\_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев  
«16» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теплотехника**

Направление подготовки

**35.03.06 - Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки

**Автоматизация и роботизация технологических процессов**

Форма обучения

**очная, заочная**

Казань – 2024 г.

Составитель:

доцент, к.т.н.

Синицкий Станислав Александрович

Должность, ученая степень, ученое звание

Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры тракторов, автомобилей и безопасности технологических процессов «15» апреля 2024 года (протокол № 11)

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор

Хафизов Камиль Абдулхакович

Должность, ученая степень, ученое звание

Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса 24 апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.т.н.

Зиннатуллина Алсу Наилевна

Должность, ученая степень, ученое звание

Ф.И.О.

Согласовано:

Директор

Медведев Владимир Михайлович

Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 8 от 25 апреля 2024 года

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
**В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06**  
**Агроинженерия, обучающийся должен овладеть следующими результатами по**  
**дисциплине «Теплотехника».**

| Код индикатора достижения компетенции   | Индикатор достижения компетенции   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|---|--|---|
| ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий. |  |   |
| ОПК-1.1.  | Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии | <p><b>Знать:</b> Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения типовых задач в агроинженерии.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать соответствующие аналитические методы для проведения расчетов идеальных циклов ДВС, паросиловых установок, теплообменных аппаратов и использовать полученные результаты для выбора конкретного типа теплотехнического оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками подбора элементов систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, уметь анализировать работу основного теплотехнического оборудования и принимать конкретные решения по улучшению работы его узлов.</p> |
| ОПК-1.2   | Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии.   | <p><b>Знать:</b> Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения стандартных задач в агроинженерии.</p> <p><b>Уметь:</b> Использовать соответствующие аналитические методы при проведения теплотехнических расчетов для решения стандартных задач в агроинженерии.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками подбора элементов теплотехнического оборудования и принимать решения по улучшению работы его узлов</p>   |



**4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий  
(в академических часах)

| № темы | Раздел дисциплины                       | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах |            |             |            |                  |            |                |            |
|--------|---|---|------------|-------------|------------|------------------|------------|----------------|------------|
|        |   | лекции  |            | лаб. работы |            | всего ауд. часов |            | самост. работа |            |
|        |   | очн<br>о  | заочн<br>о | очн<br>о    | заочн<br>о | очн<br>о         | заочн<br>о | очн<br>о       | заочн<br>о |
| 1      | Техническая термодинамика               | 8   | -          | 8           | 2          | 16               | 2          | 23             | 37         |
| 2      | Основы теории тепломассообмена          | 6   | 2          | 6           | 2          | 12               | 4          | 20             | 30         |
| 3      | Применение теплоты в сельском хозяйстве | 8   | 2          | 8           | 4          | 16               | 6          | 20             | 28         |
|        | <b>Итого</b>                            | 22  | 4          | 22          | 8          | 44               | 12         | 63             | 95         |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| №   | Содержание раздела (темы) дисциплины  | Время, ак.час (очно/заочно) |        |
|-----|---|-----------------------------|--------|
|     |   | очно                        | заочно |
| 1   | Раздел 1. <u>Техническая термодинамика</u>  |                             |        |
|     | <i>Лекции</i>   |                             |        |
| 1.1 | Тема лекции №1: Методы самообразования. Основные понятия и определения технической термодинамики. Основные термодинамические процессы изменения состояния тела или системы тел (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы). | 4                           | -      |
| 1.2 | Тема лекции №2: Первый закон термодинамики. Теплота. Работа. Внутренняя энергия. Второй закон термодинамики.  | 2                           | -      |
| 1.3 | Тема лекции №3: Прямой и обратный циклы Карно. Идеальные циклы ДВС.   | 2                           | -      |
|     | <i>Лабораторные работы</i>  |                             |        |
| 1.4 | Холодильные установки.  | 4                           | 2      |
| 1.5 | Влажный воздух.   | 4                           | -      |
| 2   | Раздел 2. <u>Основы теории тепломассообмена</u>   |                             |        |
|     | <i>Лекции</i>   |                             |        |
| 2.1 | Тема лекции №4: Основные понятия и определения  | 2                           | 2      |

|                            |  |    |    |
|----------------------------|--|----|----|
|                            | теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье.   |    |    |
| 2.2                        | Тема лекции №5: Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Уравнение подобия.   | 4  | -  |
| <i>Лабораторные работы</i> |  |    |    |
| 2.3                        | Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха внутри круглой трубы.  | 2  | 2  |
| 2.4                        | Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя.  | 2  | -  |
| 2.5                        | Экспериментальное определение коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции воздуха в трубе.   | 2  | -  |
| 3                          | Раздел 3. <u>Применение теплоты в сельском хозяйстве</u>   |    |    |
| <i>Лекции</i>              |  |    |    |
| 3.1                        | Тема лекции №6: Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений. Обогрев сооружений защищённого грунта. | 2  | 2  |
| 3.2                        | Тема лекции №7: Применение холода в сельском хозяйстве. Сушка сельскохозяйственных продуктов. Технологические основы хранения продукции растениеводства.   | 2  | -  |
| 3.3                        | Тема лекции №8: Тепловые сети, системы теплоснабжения в сельском хозяйстве.  | 2  | -  |
| 3.4                        | Тема лекции №9: Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Вторичные энергоресурсы. Энергосбережение.  | 2  | -  |
| <i>Лабораторные работы</i> |  |    |    |
| 3.5                        | Экспериментальное определение параметров бытового кондиционера.  | 8  | 4  |
| Итого                      |  | 44 | 12 |

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **Список методических указаний для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теплотехника»**

1. Усенков, Р.А. Контрольные задания по дисциплине «Теплотехника» для студентов заочного отделения Института механизации и технического сервиса / Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2017. – 60 с. – текст: электронный – режим доступа: <http://moodle.kazgau.com/>.

2. Усенков, Р.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса / Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 80 с. – текст: электронный – режим доступа: <http://moodle.kazgau.com/>.

3. Усенков, Р.А. Сборник задач по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса / Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019. – 112 с. – текст: электронный – режим доступа: <http://moodle.kazgau.com/>.

4. Усенков, Р.А. Курс лекций по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса часть I «Техническая термодинамика» / Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2011. – 84 с.

5. Шукин, А.В. Курс лекций по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса часть II «Основы теории теплообмена» / А.В. Шукин, Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2012. – 60 с.

**Самостоятельная работа студентов относится к основным видам учебных занятий.**

Целью **самостоятельной работы студентов** является закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в соответствии с **Положением об организации самостоятельной работы студентов.**

**Самостоятельная работа студентов** включает в себя:

- освоение теоретического и практического материала с помощью курса лекций и приведенного в данной программе списка основной и дополнительной литературы;
- подготовку к лабораторным работам.

Контроль за деятельностью студента осуществляется во время проведения занятий.

**Примерная тематика курсовых проектов (не предусмотрено)**

#### **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Теплотехника».

#### **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Основная учебная литература:

1. Банных, О.П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников (Электронный ресурс): – Электрон. дан. – Спб.: НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012. – 44 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=40719](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40719) - Загл. с экрана.

2. Брюханов, О.Н. Тепломассообмен: Учебник / О.Н. Брюханов, С.Н. Шевченко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2012. – 464 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=258657>.

3. Кудинов, В.А. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 424 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486472>.

4. Шиляев, М.И. Гидродинамика и тепломассообмен пленочных течений в полях массовых сил и их приложения: Монография / М.И. Шиляев, А.В. Толстых. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 198 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430423>.

Дополнительная учебная литература:

1. Якубович, А.И. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Конструкция, теория.: Уч. пос./А.И. Якубович, Г.М. Кухаренок и др. – М.:

НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знан., 2013 – 473 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=435683>.

2. Иванова, И.В. Справочник по теплотехнике: учебное пособие (Электронный ресурс): учебное пособие. – Электрон. дан. – Спб.: СпбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2012. – 40 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45370](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45370) - Загл. с экрана.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронная библиотека <http://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотека <http://znanium.com/>
3. \_Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>
4. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.ru/>
5. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, <https://www.iprbookshop.ru>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.



При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Усенков, Р.А. Контрольные задания по дисциплине «Теплотехника» для студентов заочного отделения Института механизации и технического сервиса / Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2017. – 60 с. – текст: электронный – режим доступа: <http://moodle.kazgau.com/>.
2. Усенков, Р.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса / Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 80 с. – текст: электронный – режим доступа: <http://moodle.kazgau.com/>.
3. Усенков, Р.А. Сборник задач по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса / Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019. – 112 с. – текст: электронный – режим доступа: <http://moodle.kazgau.com/>.
4. Усенков, Р.А. Курс лекций по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса часть I «Техническая термодинамика» / Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2011. – 84 с.

5. Шукин, А.В. Курс лекций по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса часть II «Основы теории теплообмена» / А.В. Шукин, Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2012. – 60 с.

6. Шукин, А.В. Учебное пособие для самостоятельной работы по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» по теме «Расчет идеальных циклов ДВС» для студентов 3 курса Института механизации и технического сервиса / А.В. Шукин, Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2013. – 60 с.

**10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

| Форма проведения занятия самостоятельно работы | Используемые информационные технологии                                    | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения  |
|--|---|---|--|
| Лекции   | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | нет   | Microsoft Windows 7 Enterprise; Microsoft Office Professional 2016   |
| Лабораторные занятия                           | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | нет   | LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения);   |
| Самостоятельная работа                         | Мультимедийные технологии   | нет   | LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения); «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»; |

**11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Лекции                 | Учебная аудитория № 411 для проведения занятий лекционного, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Ноутбук, компьютеры, мультимедиа проектор, доска аудиторная, экран, стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, трибуна.   |
| Лабораторные работы    | Учебная аудитория № 807Б для проведения лабораторных занятий. Лаборатория теплотехники.<br>Доска аудиторная, стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, трибуна; потенциометр постоянного тока ПП-63, класс точности 0,05, ГОСТ 9245-79, № 06650; психрометр № 1360; барометр ГОСТ 6466-53, № 2860; милливольтметр М2020, класс точности 0,2, ГОСТ 6711-78, № 21535; счетчик электрический 81131, класс точности 2,5, № 700; счетчик электрический 102145, класс точности 2,5, № 676; холодильник бытовой тип КШ-160, ГОСТ 16317-70, № 759057; вольтметр (3 шт.) 50 Гц, № 768145; ваттметр Д 367, 220 В, 5 А, №06663; амперметр (4 шт.); термопары типа хромель-копель (6 шт.); термопары типа хромель-алюмель (6 шт.); пылесос бытовой; кондиционер бытовой БК 001. |
| Самостоятельная работа | Учебная аудитория № 502 для самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Казанского ГАУ – 24 шт., набор компьютерной мебели – 24 шт., стол и стул для преподавателя.  |