



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

Институт (факультет) Институт механизации и технического сервиса
Кафедра тракторы, автомобили и энергетические установки



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА дисциплины

ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки
«Автоматизация и роботизация технологических процессов»

Уровень
бакалавриата

Форма обучения
очная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань – 2020

Учен

Составитель: к.т.н., доцент Усенков Роман Анатольевич

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры тракторы, автомобили и энергетические установки «27» апреля 2020 года (протокол № 10)

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф. Хафизов К.А.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса «12» мая 2020 года (протокол № 8)

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент Шайхутдинов Р.Р.

Согласовано:
Директор Института механизации и технического сервиса, д.т.н., проф.

Протокол Ученого совета ИМ и ТС №10 от «14» мая 2020 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
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.		
УК-2.1	Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	Знать: Способы достижения поставленной цели проекта при решении задач по технической термодинамике и теории теплообмена.
		Уметь: Использовать методы расчетов по технической термодинамике и теории теплообмена для решения различных взаимосвязанных задач.
		Владеть: Навыками определения ожидаемых результатов при решении задач по технической термодинамике и теории теплообмена.
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.	Знать: Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения типовых задач в агроинженерии.
		Уметь: Использовать соответствующие аналитические методы для проведения расчетов идеальных циклов ДВС, паросиловых установок, теплообменных аппаратов и использовать полученные результаты для выбора конкретного типа теплотехнического оборудования.

		Владеть: Навыками подбора элементов систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, уметь анализировать работу основного теплотехнического оборудования и принимать конкретные решения по улучшению работы его узлов.
ОПК-1.2	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии.	Знать: Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения стандартных задач в агроинженерии.
		Уметь: Использовать соответствующие аналитические методы при проведения теплотехнических расчетов для решения стандартных задач в агроинженерии.
		Владеть: Навыками подбора элементов теплотехнического оборудования и принимать решения по улучшению работы его узлов.
ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.		
ОПК-5.1.	Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.	Знать: Методику проведения теплофизических экспериментальных исследований в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.
		Уметь: Использовать соответствующие методики при проведении теплофизических экспериментальных исследований в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.
		Владеть: Навыками проведения теплофизических экспериментальных исследований в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства под руководством специалиста более высокой квалификации.

ОПК-5.2.	Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.	Знать: Классические и современные методы теплофизического исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.
		Уметь: Использовать классические и современные методы теплофизического исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.
		Владеть: Навыками проведения теплофизических исследований, используя при этом классические и современные методы в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины». Изучается в 5 семестре на 3 курсе при очной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: математика и физика, материаловедение и технология конструкционных материалов.

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: тракторы и автомобили, технологическое оборудование для хранения и переработки продукции растениеводства, технологическое оборудование для хранения и переработки продукции животноводства, технологическое оборудование послеуборочной обработки зерна.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов
Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очное обучение	Заочное обучение
	5 семестр	курс, сессия
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	53	-
в том числе:		
лекции, час	18	-
лабораторные занятия, час	34	-
экзамен, час	1	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	55	-
в том числе:		
-подготовка к лабораторным занятиям, час	19	-
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	19	-
- подготовка к экзамену, час	17	-
Общая трудоемкость	108	-
зач. ед.	3	-

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)

№ те мы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах							
		лекции		лаб. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		очн о	заочн о	очн о	заочн о	очн о	заочн о	очн о	заочн о
1	Техническая термодинамика	6	-	10	-	16	-	20	-
2	Основы теории тепломассообмена	4	-	18	-	22	-	15	-
3	Применение теплоты в сельском хозяйстве	8	-	6	-	14	-	20	-
	Итого	18	-	34	-	52	-	55	-

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>	6	-
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).	2	-
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>	10	-
1.4	Холодильные установки.	6	-
1.5	Влажный воздух.	4	-
2	Раздел 2. <u>Основы теории теплообмена</u>		
	<i>Лекции</i>	4	-
2.1	Тема лекции №4: Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье.	2	-
2.2	Тема лекции №5: Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Уравнение подобия.	2	-
	<i>Лабораторные работы</i>	18	-
2.3	Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха внутри круглой трубы.	6	-
2.4	Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя.	4	-
2.5	Экспериментальное определение коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции воздуха в трубе.	6	-
2.6	Экспериментальное определение коэффициентов излучения твердых тел.	2	-
3	Раздел 3. <u>Применение теплоты в сельском хозяйстве</u>		
	<i>Лекции</i>	8	-
3.1	Тема лекции №6: Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений. Обогрев сооружений защищенного грунта.	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>	6	-
3.5	Экспериментальное определение параметров бытового кондиционера.	6	-
Итого		52	-

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. Щукин, А.В. Курс лекций по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса часть II «Основы теории теплообмена» / А.В. Щукин, 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 - 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. Шилиев, М.И. Гидродинамика и тепломассообмен пленочных течений в полях массовых сил и их приложения: Монография / М.И. Шилиев, 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 - Загл. с экрана.

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

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.gov.ru/>
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система «Znanium.com» <https://znanium.com>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины «Теплотехника» к основным видам учебных занятий можно отнести: **лекции, лабораторные работы и самостоятельную работу студентов.**

В **лекциях** приводится теоретический и практический материал, касающийся основных законов термодинамики и теплообмена; процессов парообразования и теплопередачи; циклы тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов. Для того, чтобы студент успешно освоил лекционный материал ему необходимо:

- в тот же день несколько раз прочитать прослушанную лекцию;
- при прочтении лекции выписать на отдельный лист в виде тезисов основные моменты и ключевые слова из лекции.

Непосредственно на лекционном занятии студент должен уметь самостоятельно выделять важные моменты, основные положения, ключевые слова и термины. Ему также необходимо правильно систематизировать новый материал и разобраться, что из лекции является для него уже знакомым материалом, не требующим дополнительного пояснения преподавателем и не предполагающим использования дополнительной справочной литературы, и какие вопросы, термины и положения вызывают трудности, которые возможно преодолеть лишь с помощью преподавателя или используя новые литературные источники. Студенту необходимо уметь правильно формулировать проблемные вопросы, а во время лекции участвовать в обсуждении этих проблемных вопросов и стараться аргументировано доказывать свое мнение с целью лучшего усвоения нового материала. После работы с самой лекцией студент должен ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках и в сети «Интернет» с целью расширения и углубления своих знаний.

Во время подготовки **к лабораторным работам** необходимо:

- самостоятельно проанализировать и изучить теоретические и практические вопросы из лекционного материала и из приведенного в данной программе списка основной и дополнительной литературы, которые будут разбираться непосредственно в ходе выполнения лабораторной работы;
- прочитать из лабораторного практикума по дисциплине «Теплотехника» план проведения занятия, список литературы и материал, касающийся рабочего участка экспериментальной установки, системы его нагрева и измерительных приборов, необходимых для проведения экспериментального исследования.

Лишь после усвоения теоретического материала можно приступать к выполнению **лабораторной работы**, которую рекомендуется оформлять в письменной форме.

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.

Целью **преподавателя** является стимулирование самостоятельного изучения материала дисциплины «Теплотехника», последовательное изложение теоретического

и практического материала на лекциях и лабораторных работах и осуществление контроля 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. Щукин, А.В. Курс лекций по дисциплине «Теплотехника» для студентов Института механизации и технического сервиса часть II «Основы теории теплообмена» / А.В. Щукин, Р.А. Усенков. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2012. – 60 с.

6. Щукин, 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. Щукин, 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	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций; 1. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016; 2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса; 3.LMS Moodle -
Лабораторные работы			
Самостоятельная работа			

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
			модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Softwarefree GeneralPublicLicense (GPL)); 4. КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования; 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат»

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

Лекции	Учебная аудитория № 223 для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций (контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г., контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.). 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.). 3. Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса (контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (контракт №68 от 6 августа 2018 г., контракт №65/20 от 20.07.2017 г.).
Лабораторные работы	Специализированная лаборатория №807 теплотехники. 1 потенциометр постоянного тока ПП-63, 1980 г.в., класс точности 0,05, ГОСТ 9245-79, № 06650; 2 психрометр 1967 г.в., № 1360; 3 барометр 1968 г.в., ГОСТ 6466-53, № 2860; 4 милливольтметр М2020 г., 1983 г.в., класс точности 0,2, ГОСТ 6711-78, № 21535; 5 счетчик электрический 81131, 1985 г.в., класс точности 2,5, № 700; 6 счетчик электрический 102145, 1985 г.в., класс точности 2,5, № 676; 7 холодильник бытовой тип КШ-160, 1979 г.в., ГОСТ 16317-70, №

	759057; 8 вольтметр (3 шт.) 50 Гц, № 768145; 9 ваттметр Д 367, 220 В, 5 А, 1983 г.в., №06663; 10 амперметр (4 шт.); 11 термопары типа хромель-копель (6 шт.);12 12 термопары типа хромель-алюмель (6 шт.); 13 пылесос бытовой. 14 кондиционер бытовой БК 001. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, набор учебно-наглядных пособий.
Самостоятельная работа	Учебная аудитория № 518 - помещение для самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Казанского ГАУ, проектор мультимедийный, экран, доска аудиторная, стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, трибуна.