



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



Первый проректор –  
проректор по учебно-  
методической работе, проф.  
И. В. Зиганшин  
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки  
35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки  
«Электрооборудование и электротехнологии»

Уровень  
бакалавриата

Форма обучения  
Очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань – 2020

*У.Сен*

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* /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* /Шайхутдинов Р.Р./

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

*Яхин* /Яхин С.М./

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»:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенция	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 совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	<b>Знать:</b> Способы достижения поставленной цели проекта при решении задач по технической термодинамике и теории теплообмена.
		<b>Уметь:</b> Использовать методы расчетов по технической термодинамике и теории теплообмена для решения различных взаимосвязанных задач.
		<b>Владеть:</b> 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.	<b>Знать:</b> Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения типовых задач в агроинженерии.
		<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.

		<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.
ОПК-1.2	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии.	<b>Знать:</b> Основные законы естественнонаучных дисциплин, законы технической термодинамики, теории теплообмена и методы расчета теплообменных аппаратов для решения стандартных задач в агроинженерии.
		<b>Уметь:</b> Использовать соответствующие аналитические методы при проведении теплотехнических расчетов для решения стандартных задач в агроинженерии.
		<b>Владеть:</b> 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 агроинженерии.	<b>Знать:</b> Методику проведения теплофизических экспериментальных исследований в области агроинженерии.
		<b>Уметь:</b> Использовать соответствующие методики при проведении теплофизических экспериментальных исследований в области агроинженерии.
		<b>Владеть:</b> Навыками проведения теплофизических экспериментальных исследований в области агроинженерии под руководством специалиста более высокой квалификации.
ОПК-5.2	Использует классические и современные методы исследования в	<b>Знать:</b> Классические и современные методы теплофизического исследования в агроинженерии.

	агроинженерии.	<b>Уметь:</b> использовать классические и современные методы теплофизического исследования в агроинженерии.
		<b>Владеть:</b> Навыками проведения теплофизических исследований, используя при этом классические и современные методы.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины». Изучается в 6 семестре на 3 курсе при очной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: математика и физика.

Дисциплина является основополагающей при изучении дисциплины тракторы и автомобили.

## 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 (не предусмотрено)
	6 семестр	Сессия
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), час</b>	<b>61</b>	-
в том числе:		
лекции, час	12	-
лабораторные занятия, час	48	-
экзамен, час	1	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего), час</b>	<b>47</b>	-
в том числе:		
- подготовка к лабораторным занятиям, час	15	-
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	15	-
- подготовка к экзамену, час	17	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	-
<b>час</b>	<b>108</b>	-
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	-

## 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 о	заочн о	очн о	заочн о	очн о	заочн о	очн о	заочн о
1	Техническая термодинамика	4	-	12	-	16	-	17	-
2	Основы теории тепломассообмена	2	-	28	-	30	-	15	-
3	Применение теплоты в сельском хозяйстве	6	-	8	-	14	-	15	-
	<b>Итого</b>	12	-	48	-	60	-	47	-

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак. час (очно/заочно)	
		очно	заочно
1	Раздел 1. Техническая термодинамика		
	<i>Лекционный курс</i>		
1.1	Тема лекции №1 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. Прямой и обратный циклы Карно. Идеальные циклы ДВС.	2	-
	<i>Лабораторные работы</i>		
1.3	Холодильные установки.	6	-
1.4	Влажный воздух.	6	-
2	Раздел 2. Основы теории тепломассообмена		
	<i>Лекционный курс</i>		
2.1	Тема лекции №3 Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Дифференциальное уравнение конвективного	2	-

	теплообмена. Уравнение подобия.		
<i>Лабораторные работы</i>			
2.2	Исследование теплоотдачи при вынужденном движении воздуха внутри круглой трубы.	8	-
2.3	Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя.	6	-
2.4	Экспериментальное определение коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции воздуха в трубе.	8	-
2.5	Экспериментальное определение коэффициентов излучения твердых тел.	6	-
3	Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве		
<i>Лекционный курс</i>			
3.1	Тема лекции №4 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 №5 Применение холода в сельском хозяйстве. Сушка сельскохозяйственных продуктов. Технологические основы хранения продукции растениеводства. Тепловые сети, системы теплоснабжения в сельском хозяйстве.	2	-
3.3	Тема лекции №6 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Вторичные энергоресурсы. Энергосбережение.	2	-
<i>Лабораторные работы</i>			
3.4	Экспериментальное определение параметров бытового кондиционера.	8	-
Итого		60	-

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

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

1 Гумиров, М.Ш., Усенков, Р.А. Сборник задач по дисциплине «Теплотехника» / М.Ш. Гумиров. – К.: Издательство КГАУ, 2010. – 114 с. с ил.

2 Усенков, Р.А. Курс лекций по дисциплине «Теплотехника». Часть I «Техническая термодинамика» / Р.А. Усенков. – К.: Издательство КГАУ, 2011 – 84 с. с ил.

3 Щукин, А.В., Усенков, Р.А. Курс лекций по дисциплине «Теплотехника». Часть II «Основы теории теплообмена» / А.В. Щукин. – К.: Издательство КГАУ, 2012. – 68 с. с ил.

**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 Круглов, Г.А. Теплотехника. Учебное пособие. / Г.А. Круглов – М.: «Колос», 2010 – 208 с.

2 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.

3 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>.

4 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>.

5 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](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/>

## 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. Учебное пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» по теме «Расчет идеальных циклов ДВС» для студентов 3 курса Института механизации и технического сервиса / Р.А. Усенков. – К.: Издательство КГАУ, 2013. – 60 с. с ил.

## 10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем	Перечень программного обеспечения
Лекционный курс	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	Федеральный институт промышленной собственности - <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a> Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) - <a href="http://www.rupto.ru/">http://www.rupto.ru/</a>	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. 4. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения). 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». 6. Автоматизированная система контроля и обучения теоретическим знаниям «Аист».
Лабораторные работы			
Самостоятельная работа			

**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.
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 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 № 502 помещение для самостоятельной работы. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 4. Программное обеспечение: КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования КОМПАС-График, модуль проектирования спецификаций, текстовый редактор. 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». 6. Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия. 7. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)). Учебная аудитория № 518 помещение для самостоятельной работы. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций.

	2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 4. Программное обеспечение: КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования КОМПАС-График, модуль проектирования спецификаций, текстовый редактор. 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». 6. Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия. 7. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)).
--	---