

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  В.И. Ряжских
«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Термодинамика»

**Специальность 24.05.02 ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВИАЦИОННЫХ
И РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Специализация №3 Проектирование жидкостных ракетных двигателей

Квалификация выпускника инженер


Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная


Год начала подготовки 2017

Автор программы  / А.Ю. Трошин /

Заведующий кафедрой
Теоретической и
промышленной
теплоэнергетики

 / А.В. Бараков /

Руководитель ОПОП

 / В.С. Рачук /

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины Цель изучения дисциплины – приобретение основных навыков термодинамических инженерных расчетов, методов получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также особенности тепловых машин, аппаратов и устройств.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить законы термодинамики, термодинамические процессы для идеальных и реальных газов, изучить термодинамические циклы в тепловых машинах;
- приобрести навыки осмысления рациональной работы тепловых машин в результате построения графических зависимостей в теплотехнических диаграммах;
- изучить способы переноса теплоты в твердых, жидких и газообразных телах;
- изучить тепломассообменные устройства и способы интенсификации теплообмена в них;
- изучить физические свойства топлива и основы его горения, а также способы охраны окружающей среды и основы энергосбережения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Термодинамика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Термодинамика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-10 – творческое принятие основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования;

ОК-18 – способность применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОК-10	Знать основы творческого принятия основных законов естественно научных дисциплин
	Уметь применять методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования
	Владеть методами математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального

	исследования
ОК-18	Знать способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов
	Уметь применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов
	Владеть способностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Термодинамика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	зачет с оценкой
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы теплотехники.	Введение. Предмет теплотехники. История развития теплотехники.	2	2	6	6	16
2	Основные законы термодинамики	Основные понятия и определения термодинамики. Термодинамическая система. Параметры состояния. Теплоемкость реальных и идеальных газов. Первый закон термодинамики. Энтальпия рабочего тела. Понятие об энтропии. Изображение термодинамических процессов в P,V – и T,S-координатах.	2	2	6	6	16

		Процессы изменения состояния идеальных газов. Определение термодинамических характеристик процессов. Анализ политропных процессов. Второй закон термодинамики. Круговые процессы (циклы). Термодинамический к.п.д. прямого цикла и холодильный коэффициент обратного цикла. Цикл Карно. Сжатие газов. Термодинамические основы компрессорных машин. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Многоступенчатый компрессор. Термодинамические основы анализа циклов тепловых машин. Циклы поршневых и газотурбинных двигателей. Реальные газы. Водяной пар и его свойства. Паросиловые циклы. Истечение и дросселирование газов и паров. Адиабатное истечение. Критический режим истечения. Сверхзвуковое сопло Лаваля. Понятие об эффекте Джоуля – Томпсона. Паросиловые циклы. Холодильные машины. Влажный воздух. Диаграмма «Энтальпия – влагосодержание».					
3	Основные законы теплообмена	Теория теплообмена. Основные виды теплообмена. Тепловой поток, температурное поле. Теплопроводность. Основные понятия теории теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Уравнение теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Основы расчета теплопроводности в конструкциях. Теплопроводность через многослойные стенки. Пути повышения эффективности теплопроводности. Конвективный теплообмен. Свободная и вынужденная конвекция. Теория подобия применительно к явлению теплообмена. Критериальные уравнения в процессах теплообмена.	2	2	6	6	16
4	Теплообменные аппараты.	Теплообмен в трубах. Теплообмен при поперечном омывании одиночной трубы и пучка труб. Теплообмен при кипении и конденсации. Законы лучистого теплообмена. Теплообмен излучением в прозрачной среде. Защитные экраны. Излучение газов и паров. Сложный теплообмен. Термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Основы расчета теплообменных аппаратов.	4	4	6	6	20
5	Топливо и основы горения.	Топливо и основы теории горения. Понятие о теплоте сгорания. Высшая и низшая теплоты сгорания. Расчетные и экспериментальные методы определения теплоты сгорания. Понятие о теплоте сгорания. Высшая и низшая теплоты сгорания. Расчетные и экспериментальные методы определения теплоты сгорания. Закон постоянства сумм теплот сгорания. Формулы пересчета теплот сгорания с одной массы топлива на другую. Условное топливо. Приведенные характеристики топлива. Закон кратных отношений	4	4	6	6	20

		Дальтона. Стехиометрические уравнения горения элементов, входящих в состав топлива. Теоретический расход кислорода и воздуха. Коэффициент избытка воздуха. Определение коэффициента избытка воздуха по составу продуктов сгорания. Состав и выход продуктов сгорания.					
6	Котельные установки. Трансформаторы тепла. Энергосбережение	Теплогенерирующие устройства. Котлы и их элементы. Теплообменные аппараты. Тепловой и эксергетический балансы. Тепловой расчет котла. Вспомогательные системы и устройства котельных установок. Прямоточные и противоточные котлоагрегаты. Промышленные печи. Основы безопасности при эксплуатации высокотемпературных установок и устройств. Холодильная и криогенная техника. Холодопроизводительность. Процессы для получения холода в циклах. Холодильные машины и установки. Тепловые насосы. Криогенные установки и системы. Установки для получения сверх низких температур. Основы безопасности при эксплуатации криогенных установок и устройств. Основы энергосбережения. Основы энергоаудита. Приборный учет. Энергосбережение в котельных и тепловых электростанциях. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях. Энергосбережение в системах отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования. Энергосбережение при электроснабжении.	4	4	6	6	20
Итого			18	18	36	36	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Определение средней объемной теплоемкости воздуха при постоянном давлении.
 2. Исследование истечения газов из дозвукового сопла.
 3. Исследование процессов во влажном воздухе.
 4. Определение теплоты парообразования для воды.
 5. Экспериментальное определение теплопроводности теплоизоляционных материалов методом цилиндрического слоя.
 6. Определение коэффициента теплопроводности металлов методом стержня.
 7. Изучение теплоотдачи горизонтального цилиндра при свободной конвекции в неограниченном объеме.
- Исследование теплоотдачи при течении жидкости в трубе

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОК-10	Знать основы творческого принятия основных законов естественно научных дисциплин	Практические занятия, лабораторный практикум	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования	Практические занятия, лабораторный практикум	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования	Практические занятия, лабораторный практикум	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОК-18	Знать способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	Практические занятия, лабораторный практикум	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей	Практические занятия, лабораторный практикум	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	летательных аппаратов			
	Владеть способностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов	Практические занятия, лабораторный практикум	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОК-10	Знать основы творческого принятия основных законов естественно научных дисциплин	Зачет, теоретическая часть	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь применять методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами математического анализа и моделирования теоретического и	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	экспериментального исследования					
ОК-18	Знать способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	Зачет, теоретическая часть	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть способностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в процессе отработки и последующего изготовления и эксплуатации двигателей летательных аппаратов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

. Что называется соплом?

- устройство, предназначенное для разгона потока;
- устройство, предназначенное для торможения газового потока;
- насадок для истечения рабочего тела из емкости;

2. Режим полного расширения – это

- давление газа в потоке на выходе из сопла равно давлению окружающей среды;
- давление газа в потоке на выходе из сопла больше давления окружающей среды

- давление газа в потоке на выходе из сопла меньше давления окружающей среды

3. Режим недорасширения – это

- давление газа в потоке на выходе из сопла равно давлению окружающей среды;
- давление газа в потоке на выходе из сопла больше давления окружающей среды

- давление газа в потоке на выходе из сопла меньше давления окружающей среды

4. Режим перерасширения – это

- давление газа в потоке на выходе из сопла равно давлению окружающей среды;

- давление газа в потоке на выходе из сопла больше давления окружающей среды

- давление газа в потоке на выходе из сопла меньше давления окружающей среды

5. Какие из режимов течения считаются расчетными

- докритический;

- критический;

- сверхкритический;

6. В суживающемся сопле возможен ли режим перерасширения?

- возможен;

- невозможен;

- затрудняюсь ответить;

7. Что такое действительная степень понижения давления в сопле

- отношение полного давления на входе к давлению на выходе сопла;

- отношение полного давления на входе к давлению окружающей среды;

- отношение полного давления на входе к критическому давлению в сопле;

8. Что такое располагаемая степень понижения давления в сопле

- отношение полного давления на входе к давлению на выходе сопла;

- отношение полного давления на входе к давлению окружающей среды;

- отношение полного давления на входе к критическому давлению в сопле;

9. Что такое критическая степень понижения давления в сопле

- отношение полного давления на входе к давлению на выходе сопла;

- отношение полного давления на входе к давлению окружающей среды;

- отношение полного давления на входе к критическому давлению в сопле;

10. До какой скорости можно разогнать рабочее тело в сопле?

- до дозвуковой скорости;

- до звуковой скорости;

- до сверхзвуковой скорости;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что такое теплоемкость?

- способность тела принимать и отдавать тепло;
- способность тела проводить через себя тепло;
- способность тела передавать тепло;

2. Какие существуют теплоемкости?

- удельная;
- мольная;
- действительная;

3. Что такое калориметр

- прибор для измерения количества теплоты, выделяющейся или поглощающейся в каком-либо физическом, химическом или биологическом процессе;
- прибор для измерения температуры;
- прибор для осуществления процесса переноса теплоты от горячего теплоносителя холодному через стенку;

4. Какие бывают калориметры

- калориметр-интегратор;
- калориметр-дегазатор;
- калориметр-пульверизатор;

5. Какой калориметр используется в лабораторном эксперименте

- изохорный калориметр;
- массивный калориметр-интегратор;
- проточный лабиринтный калориметр;

6. Формула для определения количества теплоты в изотермическом процессе

- $Q = c_v (T_2 - T_1)$,
- $Q = c_p (T_2 - T_1)$,
- $Q = \alpha (T_2 - T_1)$,

7. Понятие изохорного процесса

- процесс, протекающий при постоянной температуре;
- процесс, протекающий при постоянном давлении;
- процесс, протекающий при постоянном объеме;

8. Совершается ли работа в изохорном процессе

- да;
- нет;
- затрудняюсь ответить;

9. На что расходуется подведенная в процессе теплота?

- на совершение телом механической работы;
- на изменение внутренней энергии;
- на совершение телом механической энергии и на изменение его внутренней энергии;

10. Что такое «Теплообменный аппарат»?

- устройство, в котором осуществляется процесс передачи тепла от одной среды к другой;

- устройство, в котором происходит нагрев рабочего тела;
- устройство, в котором тепловая энергия превращается в механическую.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Какие теплообменные аппараты применят в случае, если не требуется дальнейшее разделение горячего и холодного теплоносителей?

- регенеративные;
- рекуперативные;
- смешительные;

2. У каких теплообменных аппаратов теплота передается от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку?

- регенеративные;
- рекуперативные;
- смешительные;

3. У каких теплообменных аппаратах горячий и холодный теплоносители поочередно омывают одну и ту же теплообменную поверхность?

- регенеративные;
- рекуперативные;
- смешительные;

4. К какому классу теплообменных аппаратов относится ТОА «Труба в трубе»?

- регенеративные;
- рекуперативные;
- смешительные;

5. Использование какой схемы движения теплоносителя позволяет получить температуру холодного теплоносителя на выходе выше температуры горячего теплоносителя на выходе?

- прямоточная;
- противоточная;
- перекрестная;

6. Использование какой схемы движения теплоносителя позволяет получить температуру холодного теплоносителя на выходе не выше температуры горячего теплоносителя на выходе?

- прямоточная;
- противоточная;
- перекрестная;

7. Что такое теплообменный аппарат «Труба в трубе»?

- устройство, в котором осуществляется передача теплоты от горячего теплоносителя к холодной (нагреваемой) среде через стальные гофрированные пластины, которые установлены в раму и стянуты в пакет;
- устройство, в котором в трубе большего диаметра располагается труба меньшего диаметра и теплообмен происходит через стену внутренней трубы;
- устройство, в котором теплообмен осуществляется посредством попеременного контакта холодного и горячего теплоносителя с одной и той же поверхностью.

8. Какая схема движения теплоносителя является наиболее эффективной?

- прямоточная;
- противоточная;
- перекрестная;

9 Что такое «Теплообменный аппарат»?

- устройство, в котором осуществляется процесс передачи тепла от одной среды к другой;
- устройство, в котором происходит нагрев рабочего тела;
- устройство, в котором тепловая энергия превращается в механическую.

10 Какие существуют теплоемкости?

- удельная;
- мольная;
- действительная;

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Техническая термодинамика (основные понятия и определения): тепловое движение, передача энергии, термодинамические системы, рабочее тело, параметры состояния, давление, уравнение состояния.
2. Термодинамические процессы: равновесный, неравновесный, обратимый, необратимый. Термодинамический цикл.
3. Газовые смеси.
4. Первый закон термодинамики.
5. Энтропия, энтальпия, теплоемкость.
6. Термодинамические процессы идеальных газов и паров (изохорный, изобарный, изотермный, адиабатный, политропный).
7. Второй закон термодинамики (термический КПД, цикл Карно, термодинамическая температурная шкала). Цикл с обратимым и необратимым процессом.
8. Эксергия.
9. Основные понятия теории теплообмена (теплопередача или теплообмен, теплопроводность, конвекция, тепловое излучение, конвективный теплообмен).
10. Температурное поле. Температурный градиент. Тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов. Коэффициент теплопроводности жидкостей. Коэффициент теплопроводности твердых тел.
11. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
12. Условия однозначности для процессов теплопроводности.
13. Передача теплоты через плоскую стенку ($q_v=0$). Граничные условия первого рода.
14. Передача теплоты через плоскую стенку ($q_v=0$). Граничные условия третьего рода (теплопередача). Коэффициент теплопередачи, термическое сопротивление.
15. Передача теплоты через плоскую стенку ($q_v=0$). Граничные условия второго и третьего рода.
16. Передача теплоты через цилиндрическую стенку ($q_v=0$). Граничные

- условия первого рода.
17. Передача теплоты через цилиндрическую стенку ($q_v=0$). Граничные условия третьего рода (теплопередача). Линейный коэффициент теплопередачи, линейное термическое сопротивление.
 18. Критический диаметр цилиндрической стенки.
 19. Топливо и его горение. Элементарный состав и технические характеристики (теплота сгорания, условное топливо).
 20. Виды органического топлива (детонация, горение).
 21. Процесс горения и его расчет.
 22. Коэффициент избытка воздуха.
 23. Котельные установки (котельная установка, котел).
 24. Топки.
 25. Котлы и их элементы. (прямоточный котел, пароперегреватель, экономайзер, воздухоподогреватель, обмуровка котла).
 26. Вспомогательные системы и устройства котельных установок.
 27. Промышленные печи. Классификация печей и режимов работы.
 28. Топливные печи.
 29. Электropечи.
 30. Тепловой баланс и элементы расчета печей.
 31. Системы теплоснабжения. Классификация и перспективы развития систем теплоснабжения.
 32. Типы систем теплоснабжения.
 33. Расход теплоты в системах теплоснабжения. График расхода энергии.
 34. Эффективность использования энергоресурсов.
 35. Пути повышения эффективности систем теплоснабжения.
 36. Оценка затрат на воспроизводство энергии.
 37. Основы энерготехнологии. Энерготехнологические схемы использования топлив.
 38. Комплексная переработка угля.
 39. Вторичные энергоресурсы. Возможности использования вторичных энергоресурсов. Источники вторичных энергоресурсов. Утилизационные установки.
 40. Использование низкопотенциальных вторичных энергоресурсов для производства холода.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам: для теоретической части каждый из них содержит 2 вопроса, для практической части одну стандартную задачу.

1. Оценка "Неудовлетворительно" ставится в случае, если студент не решил задачу или решил задачу, но не ответил на теоретические вопросы.

2. Оценка "Удовлетворительно" ставится в случае, если студент правильно решил задачу и верно ответил на один из теоретических вопросов.

3. Оценка "Хорошо" ставится в случае, если студент правильно решил задачу и верно ответил на один из теоретических вопросов, а на второй вопрос дал не полный ответ.

4. Оценка "Отлично" ставится, если студент правильно решил задачу и верно ответил на два теоретических вопроса.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы теплотехники.	ОК 10, ОК 18	Устный опрос, защита лабораторных работ
2	Основные законы термодинамики	ОК 10, ОК 18	Устный опрос, защита лабораторных работ
3	Основные законы тепломассообмена	ОК 10, ОК 18	Устный опрос, защита лабораторных работ
4	Теплообменные аппараты.	ОК 10, ОК 18	Устный опрос, защита лабораторных работ
5	Топливо и основы горения.	ОК 10, ОК 18	Устный опрос, защита лабораторных работ
6	Котельные установки. Трансформаторы тепла. Энергосбережение	ОК 10, ОК 18	Устный опрос, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартной задачи осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задачи 20 мин. Затем осуществляется проверка решения задачи и выдётся билет на бумажном носителе с теоретическими вопросами. Время подготовки к ответу составляет 20 мин. Затем выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Трошин А.Ю. Теплотехника: учебн. пособие / А.Ю. Трошин.

Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2012. 246 с.

2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теплотехника» для студентов специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» очной формы обучения. 129-2011 сост. А.Ю. Трошин.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Microsoft Win Pro 10

2. Acrobat Pro 2017

3. NX Academic

4. 7 zip

5. Google Chrome

6. LibreOffice

7. Mozilla Firefox

8. LabView 2011

9. OpenOffice

10. <http://www.edu.ru/> - образовательный портал

11. <https://wiki.cchgeu.ru> - информационные справочные системы

12. elibrary.ru

13. <http://vipbook.info> - электронная библиотека

14. www.iprbookshop.ru – электронная библиотека

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума.

Натурные лекционные демонстрации:

- Термодинамические диаграммы;
- Теплообменные аппараты;
- Холодильная установка.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Термодинамика» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.






Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета теплотехнического оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
4	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	
5	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2022	
6	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2023	