

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агроинженерного факультета  
Оробицкий В.И.  
« 21 » июня 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**Б1.О.23 Теплотехника**

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) "Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования"

Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей

Разработчик рабочей программы:

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Манойлина Светлана Зиновьевна

Воронеж – 2023 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 813.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей (протокол № 010122-11 от 15 июня 2023 г.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись

**Оробинский В.И.**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №10 от 22 июня 2023 г.).

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_

подпись

**Костиков О.М.**

**Рецензент рабочей программы**  
заместитель директора  
группы компаний «Агротехгарант»

**Токарь С.Н.**



## 1. Общая характеристика дисциплины

### 1.1. Цель дисциплины

Формирование знаний, умений и навыков по эффективному получению, преобразованию, передаче и использованию теплоты, эксплуатации необходимого теплотехнического оборудования, максимальной экономии топливно-энергетических ресурсов и материалов, интенсификации технологических процессов и выявления использования вторичных энергоресурсов, защиты окружающей среды.

### 1.2. Задачи дисциплины

Изучить законы теплопроводности, конвекции, излучения, теплопередачи, сформировать умения рассчитывать и анализировать термодинамические процессы, циклы тепловых машин, теплогенерирующих установок и теплообменных аппаратов.

### 1.3. Предмет дисциплины

Основные положения и законы технической термодинамики, теплообмена и основ теплопередачи, теория тепловых машин и энергосиловых установок.

### 1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Б1.О.23 Теплотехника» относится к обязательной части образовательной программы блока 1 «Дисциплины».

### 1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Б1.О.23 Теплотехника» связана с дисциплинами «Б1.О.12 Математика» и «Б1.О.13 Физика».

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	310	Основные законы тепломассопереноса и термодинамики
		У8	Применять основные законы тепломассопереноса и термодинамики для решения стандартных задач в области агроинженерии
		Н6	Проведения теплотехнических расчетов и опытов

### 3. Объём дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	5	
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е. / ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	40,75	40,75
Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч	67,25	67,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	40	40
лекции	14	14
практические занятия, всего		
из них в форме практической подготовки		
лабораторные работы, всего	26	26
из них в форме практической подготовки		
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта		
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы		
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	49,5	49,5
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75	0,75
групповые консультации	0,5	0,5
курсовая работа		
курсовой проект		
экзамен	0,25	0,25
зачет с оценкой		
зачет		
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)	17,75	17,75
выполнение курсового проекта		
выполнение курсовой работы		
подготовка к экзамену	17,75	17,75
подготовка к зачету с оценкой		
подготовка к зачету		
Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы))	экзамен	экзамен

### 3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	2	
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е. / ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	10,75	10,75
Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч	97,25	97,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	10	10
лекции	4	4
практические занятия, всего		
из них в форме практической подготовки		
лабораторные работы, всего	6	6
из них в форме практической подготовки		
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта		
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы		
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	79,5	79,5
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75	0,75
групповые консультации	0,5	0,5
курсовая работа		
курсовой проект		
экзамен	0,25	0,25
зачет с оценкой		
зачет		
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)	17,75	17,75
выполнение курсового проекта		
выполнение курсовой работы		
подготовка к экзамену		
подготовка к зачету с оценкой		
подготовка к зачету	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы))	экзамен	экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Теоретические основы термодинамики.

Подраздел 1.1. Основные понятия, определения, предмет термодинамики. Параметры и уравнения состояния. Термодинамический процесс.

Подраздел 1.2. Первый закон термодинамики. Содержание закона и его формулировка. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. Политропный процесс и его обобщающее значение.

Подраздел 1.3. Второй закон термодинамики. Содержание закона и его формулировки. Прямой и обратный циклы. Термодинамический КПД.

Подраздел 1.4. Влажный воздух. Основные определения и влажного воздуха.  $h-d$  диаграмма. Основные процессы влажного воздуха: нагрев, охлаждение, адиабатное увлажнение, смешивание воздуха различных состояний.

Подраздел 1.5. Термодинамика потока газов и паров. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Истечение газов и паров течения газа в соплах и диффузорах.

Подраздел 1.6. Цикл теплосиловых установок и двигателей внутреннего сгорания. Циклы с подводом теплоты при постоянном объеме и со смешанным подводом теплоты. Термодинамический КПД циклов. Сравнение циклов. Анализ цикла с наддувом.

Подраздел 1.7. Цикл паросиловых и холодильных установок. Принципиальная схема паросиловых установок. Цикл Ренкина. Циклы холодильных установок. Принципиальная схема паровой компрессорной холодильной установки.

Раздел 2. Основы теплопередачи. Теплоснабжение и теплотехнические устройства автомобилей.

Подраздел 2.1. Теплопроводность. Основные положения теплопроводности. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Температуропроводность. Теплопроводность плоской стенки и цилиндрической стенки.

Подраздел 2.2. Конвективный теплообмен. Основные определения. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия.

Подраздел 2.3. Теплообмен излучением. Основные определения и законы теплообмена излучением. Теплопередача и расчет теплообменных аппаратов. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопередачи.

Подраздел 2.4. Отопление и вентиляция. Назначение и классификация систем отопления. Расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха. Нагревательные приборы. Типы и характеристики.

Раздел 3. Теплоэнергетические установки. Проблемы и перспективы теплоэнергетики.

Подраздел 3.1. Котельные установки. Типы и назначение. Принципиальная схема котельной установки. Состав котельного агрегата. Тепловой баланс котельного агрегата. КПД котельного агрегата.

Подраздел 3.2. Теплогенераторы. Назначение и устройство. Типы теплогенераторов и их характеристика. Топливная система. Устройства для сжигания жидкого и газообразного топлива.

Подраздел 3.3. Компрессорные машины. Назначение, типы и области применения компрессорных машин. Поршневые компрессоры. Устройство и работа поршневого компрессора. Действительная индикаторная диаграмма. КПД компрессора.

Подраздел 3.4. Паровые и газовые турбины. Схема турбины. Принципиальная тепловая схема газотурбинной установки. Конструкции газотурбинной установки.

Подраздел 3.5. Топливо-энергетические ресурсы, энергосбережение, экологические проблемы теплотехники. Топлива для тепловых двигателей. Параметры топлива. Твердые, жидкие, газовые и альтернативные топлива. Энергопотребление и энергосбережение, показатели энергосбережения. Нормы и нормативы расхода энергоресурсов. Экологические проблемы теплотехники.

## 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

### 4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	Лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Теоретические основы термодинамики.	7	12		20
Подраздел 1.1. Основные понятия, определения, предмет термодинамики	1			2
Подраздел 1.2. Первый закон термодинамики	1	2		2
Подраздел 1.3. Второй закон термодинамики.	1	2		2
Подраздел 1.4. Влажный воздух.	1	2		2
Подраздел 1.5. Термодинамика потока газов и паров.	1	2		4
Подраздел 1.6. Цикл теплосиловых установок и двигателей внутреннего сгорания.	1	2		4
Подраздел 1.7. Цикл паросиловых и холодильных установок.	1	2		4
Раздел 2. Основы теплопередачи. Теплоснабжение и теплотехнические устройства автомобилей.	5,5	10		20
Подраздел 2.1. Теплопроводность.	2	2		6
Подраздел 2.2. Конвективный теплообмен.	2	4		6
Подраздел 2.3. Теплообмен излучением.	1	2		6
Подраздел 2.4. Отопление и вентиляция	0,5	2		2
Раздел 3. Теплоэнергетические установки. Проблемы и перспективы теплоэнергетики.	1,5	4		9,5
Подраздел 3.1. Котельные установки.	0,25	1		2
Подраздел 3.2. Теплогенераторы.	0,25	1		1,5
Подраздел 3.3. Компрессорные машины.	0,25	1		2
Подраздел 3.4. Паровые и газовые турбины.	0,25	1		2
Подраздел 3.5. Топливо-энергетические ресурсы, энергосбережение, экологические проблемы теплотехники.	0,5			2
<b>Всего</b>	<b>14</b>	<b>26</b>		<b>49,5</b>

### 4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	Лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Теоретические основы термодинамики.	2	2,5		30
Подраздел 1.1. Основные понятия, определения, предмет термодинамики	0,25	0,25		4
Подраздел 1.2. Первый закон термодинамики	0,25	0,25		4
Подраздел 1.3. Второй закон термодинамики.	0,25	0,25		4
Подраздел 1.4. Влажный воздух.	0,25	0,25		4
Подраздел 1.5. Термодинамика потока газов и паров.	0,25	0,5		6
Подраздел 1.6. Цикл теплосиловых установок и двигателей внутреннего сгорания.	0,5	0,5		4
Подраздел 1.7. Цикл паросиловых и холодильных установок.	0,25	0,5		4

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	Лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 2. Основы теплопередачи. Теплоснабжение и теплотехнические устройства автомобилей.	1,5	3		30
Подраздел 2.1. Теплопроводность.	0,5	1		8
Подраздел 2.2. Конвективный теплообмен.	0,5	1		8
Подраздел 2.3. Теплообмен излучением.	0,25	0,5		8
Подраздел 2.4. Отопление и вентиляция	0,25	0,5		6
Раздел 3. Теплоэнергетические установки. Проблемы и перспективы теплоэнергетики.	0,5	0,5		19,5
Подраздел 3.1. Котельные установки.	0,1	0,1		4
Подраздел 3.2. Теплогенераторы.	0,1	0,1		4
Подраздел 3.3. Компрессорные машины.	0,1	0,1		4
Подраздел 3.4. Паровые и газовые турбины.	0,1	0,1		4
Подраздел 3.5. Топливо-энергетические ресурсы, энергосбережение, экологические проблемы теплотехники.	0,1	0,1		3,5
<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>79,5</b>

#### 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
<i>Подраздел 1.1. Основные понятия, определения, предмет термодинамики</i>			2	4
1.	Параметры и уравнения состояния.	1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 8-17. 2. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский ГАУ .– Воронеж Воронежский ГАУ, 2016. – С. 10-18. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	1	2
2.	Термодинамический процесс.	1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С.51-52. 2. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова; Круглов Г. А., Булгакова Р. И. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. – С. 18-20. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/263066">https://e.lanbook.com/book/263066</a> .	1	2



№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
<i>Подраздел 1.2. Первый закон термодинамики</i>			2	2
3.	Содержание закона и его формулировка.	<p>1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 45-51.</p> <p>2. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 28-32. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a>.</p>	0,5	0,5
4.	Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы.	<p>1. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 36-40. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a>.</p> <p>2. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова; Круглов Г. А., Булгакова Р. И. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. – С. 40-43. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/263066">https://e.lanbook.com/book/263066</a>.</p>	1	1
5.	Политропный процесс и его обобщающее значение.	<p>1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 51-52.</p> <p>2. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж: Воронежский гос. аграрный ун-т, 2016 .– С.43-51. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a>.</p>	0,5	0,5

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
<i>Подраздел 1.3. Второй закон термодинамики.</i>			2	4
6.	Содержание закона и его формулировки.	1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 118-120. 2. Апальков, А. Ф. Теплотехника : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 190207 - "Машины и оборудование природообустройства и защиты окружающей среды / А. Ф. Апальков .– Ростов н/Д : Феникс, 2008 .–С.33-36.	1	2
7.	Прямой и обратный циклы.	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .–С. 122-128.	0,5	1
8.	Термодинамический КПД.	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 122-125.	0,5	1
<i>Подраздел 1.4. Влажный воздух.</i>			2	4
9.	Основные определения и влажного воздуха.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 63-68. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,5	1
10.	h-d диаграмма.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 68-70. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	1	2

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
11.	Основные процессы влажного воздуха: нагрев, охлаждение, адиабатное увлажнение, смешивание воздуха различных состояний.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 61-63. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,5	1
<i>Подраздел 1.5. Термодинамика потока газов и паров.</i>			2	6
12.	Уравнение первого закона термодинамики для потока.	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 89-100.	1	2
13.	Истечение газов и паров течения газа в соплах и диффузорах.	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 100-106.	1	4
<i>Подраздел 1.6. Цикл теплосиловых установок и двигателей внутреннего сгорания.</i>			4	4
14.	Циклы с подводом теплоты при постоянном объеме и со смешанным подводом теплоты.	1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 122-125. 2. Журавец, И. Б. Термодинамика и теплотехнические устройства : учебное пособие для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки "Агроинженерия" / И. Б. Журавец, А. В. Ворохобин, С. З. Манойлина ; Воронежский НАУ. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015 .– С.10-17. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b101840.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b101840.pdf</a> .	2	2
15.	Термодинамический КПД циклов.	Журавец, И. Б. Термодинамика и теплотехнические устройства : учебное пособие для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки "Агроинженерия" / И. Б. Журавец, А. В. Ворохобин, С. З. Манойлина ; Воронежский ГАУ. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015. – С.14-17. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b101840.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b101840.pdf</a> .	1	1

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
16.	Сравнение циклов. Анализ цикла с наддувом.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский ГАУ. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015. – С. 17-19. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	1	1
<i>Подраздел 1.7. Цикл паросиловых и холодильных установок.</i>			4	4
17.	Принципиальная схема паросиловых установок.	1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .–С. 159-166. 2. Апальков, А. Ф. Теплотехника : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 190207 - "Машины и оборудование природообустройства и защиты окружающей среды / А. Ф. Апальков .– Ростов н/Д : Феникс, 2008 .– С. 95-101.	1	1
18.	Цикл Ренкина.	1. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина; Воронежский ГАУ. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – С. 132-134. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> . 2. Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский ГАУ.– Воронеж :	1	1

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
		Воронежский ГАУ, 2015 .– С.175-182. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .		
19.	Циклы холодильных установок.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– С. 6-10. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	1	1
20.	Принципиальная схема паровой компрессорной холодильной установки.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– С. 10-12. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	1	1
<i>Подраздел 2.1. Теплопроводность.</i>			6	8
21.	Основные положения теплопроводности.	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .–С. 214-215.	1	1
22.	Закон Фурье.	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 216-217.	1	2

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
23.	Дифференциальное уравнение теплопроводности.	1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .–С. 217-218. 2. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С 152-154. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	2	2
24.	Температуропроводность.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 155-156. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	1	1
25.	Теплопроводность плоской стенки и цилиндрической стенки.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 156-160. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	1	2
<i>Подраздел 2.2. Конвективный теплообмен.</i>			6	8
26.	Основные определения.	1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .–С. 193. 2. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06	2	2

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
		"Агроинженерия" / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 160-161. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .		
27.	Закон Ньютона-Рихмана.	1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 193-194. 2. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 162. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	2	2
28.	Коэффициент теплоотдачи.	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 195.	1	2
29.	Основы теории подобия.	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– 288 с.	2	2
<i>Подраздел 2.3. Теплообмен излучением.</i>			4	8
30.	Основные определения и законы теплообмена излучением.	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .–С. 203-212.	1	2
31.	Теплопередача и расчет теплообменных аппаратов.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование	1	2

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
		для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– С.184-191. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .		
32.	Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 180-181. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	1	2
33.	Коэффициент теплопередачи.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский ГАУ .– Воронеж : Воронежский ГАУ, 2016 .– С. 181-182. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	1	2
<i>Подраздел 2.4. Отопление и вентиляция</i>			2	6
34.	Назначение и классификация систем отопления.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– С. 119-150. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	1	2



№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
35.	Расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 113-117. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,5	2
36.	Нагревательные приборы. Типы и характеристики.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 200-203. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,5	2
<i>Подраздел 3.1. Котельные установки.</i>			2	4
37.	Типы и назначение.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 . – С. 64-66. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,5	0,5
38.	Принципиальная схема котельной установки.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехноло-	0,5	1

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
		гии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– С.67-80. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .		
39.	Состав котельного агрегата.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– С.81-90. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,5	1
40.	Тепловой баланс котельного агрегата.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 244-245. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,5	1
41.	КПД котельного агрегата.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 245. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,25	0,5

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
<i>Подраздел 3.2. Теплогенераторы.</i>			1,5	4
42.	Назначение и устройство.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский ГАУ. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015 .– С. 89-90 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,5	1
43.	Типы теплогенераторов и их характеристика.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– С. 91-100. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,5	1
44.	Топливная система.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский ГАУ. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015 .– С. 100-101. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,25	1

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
45.	Устройства для сжигания жидкого и газообразного топлива.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский ГАУ.– Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015 .– С. 102-103. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,25	1
<i>Подраздел 3.3. Компрессорные машины.</i>			2	4
46.	Назначение, типы и области применения компрессорных машин.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский ГАУ.– Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015 .– С. 32-34 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,5	1
47.	Поршневые компрессоры.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский ГАУ .– Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015 .– С. 35-36. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,5	1

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
48.	Устройство и работа поршневого компрессора.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– С. 36-40 . [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,5	1
49.	Действительная индикаторная диаграмма.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский ГАУ. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015 .– С. 41-42 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,25	0,5
50.	КПД компрессора.	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский ГАУ.– Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015 .– С. 43с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	0,25	0,5

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
<i>Подраздел 3.4. Паровые и газовые турбины.</i>			2	4
51.	Схема турбины.	<p>1. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 140-145. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a>.</p> <p>2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Эксплуатация транспортных средств" . / В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин .– М. : Академкнига, 2008 .– С. 84-87.</p>	1	2
52.	Принципиальная тепловая схема газотурбинной установки.	Ерофеев, В. Л. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Эксплуатация транспортных средств" . / В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин .– М. : Академкнига, 2008 .– С. 124-126.	0,5	1
53.	Конструкции газотурбинной установки	Ерофеев, В. Л. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Эксплуатация транспортных средств" . / В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин .– М. : Академкнига, 2008 .– С.90-91.	0,5	1
<i>Подраздел 3.5. Топливо-энергетические ресурсы, энергосбережение, экологические проблемы теплотехники.</i>			2	3,5
54.	Топлива для тепловых двигателей.	1. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М.Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– С. 246-247.	0,25	0,5
55.	Параметры топлива.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 253-256. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,25	0,5

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
56.	Твердые, жидкие, газовые и альтернативные топлива.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 251-252. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,5	1
57.	Энергопотребление и энергосбережение, показатели энергосбережения.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 260-262. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,25	0,5
58.	Нормы и нормы расхода энергоресурсов.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 262-164. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,25	0,5
59.	Экологические проблемы теплотехники.	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– С. 265-272. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	0,5	0,5
<b>Всего</b>			<b>49,5</b>	<b>79,5</b>

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

### 5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Основные понятия, определения, предмет термодинамики.	ОПК-1	З10
Подраздел 1.2. Первый закон термодинамики.	ОПК-1	З10
		У8
		Н7
Подраздел 1.3. Второй закон термодинамики.	ОПК-1	З10
Подраздел 1.4. Влажный воздух.	ОПК-1	З10
		Н8
Подраздел 1.5. Термодинамика потока газов и паров.	ОПК-1	З10
		Н8
Подраздел 1.6. Цикл теплосиловых установок и двигателей внутреннего сгорания.	ОПК-1	З10
		У8
		Н6
Подраздел 1.7. Цикл паросиловых и холодильных установок.	ОПК-1	З10
		Н8
Подраздел 2.1. Теплопроводность.	ОПК-1	З10
		У8
		Н6
Подраздел 2.2. Конвективный теплообмен.	ОПК-1	З10
		У8
		Н6
Подраздел 2.3. Теплообмен излучением.	ОПК-1	З10
Подраздел 2.4. Отопление и вентиляция.	ОПК-1	З10
Подраздел 3.1. Котельные установки.	ОПК-1	З10
Подраздел 3.2. Теплогенераторы.	ОПК-1	З10
Подраздел 3.3. Компрессорные машины.	ОПК-1	З10
		Н8
Подраздел 3.4. Паровые и газовые турбины.	ОПК-1	З10
Подраздел 3.5. Топливо-энергетические ресурсы, энергосбережение, экологические проблемы теплотехники.	ОПК-1	З10



## 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачтено	зачтено

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

#### Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

#### Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

## Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

## Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

**5.3. Материалы для оценки достижения компетенций****5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации****5.3.1.1. Вопросы к экзамену**

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Термодинамическая система и рабочее тело. Параметры состояния.	ОПК-1	310
2.	Уравнение состояния идеального газа. Основные законы.	ОПК-1	310
3.	Смеси идеальных газов. Теплоемкость газов и газовых смесей.	ОПК-1	310
4.	Внутренняя энергия и энтальпия.	ОПК-1	310
5.	Понятие термодинамического процесса. Формы энергообмена.	ОПК-1	310
6.	Первый закон термодинамики. Энтропия.	ОПК-1	У8
7.	Изохорный процесс. $p-v$ -диаграмма, $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.	ОПК-1	310
8.	Изобарный процесс. $p-v$ -диаграмма, $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
9.	Изотермический процесс. $pV$ -диаграмма, $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.	ОПК-1	310
10.	Адиабатный процесс. $pV$ -диаграмма, $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.	ОПК-1	310
11.	Полиτροпный процесс. $pV$ -диаграмма, $Ts$ -диаграмма. Основные закономерности.	ОПК-1	310
12.	Уравнение состояния реальных газов. Закон Ванн-дер-Ваальса.	ОПК-1	310
13.	Водяной пар. Процессы производства пара.	ОПК-1	310
14.	Диаграммы водяного пара.	ОПК-1	310
15.	Влажный воздух. Основные характеристики влажного воздуха.	ОПК-1	310
16.	Первый закон термодинамики для газового потока.	ОПК-1	310
17.	Основные параметры газового потока.	ОПК-1	310
18.	Форма каналов сопел и диффузоров. Основные соотношения.	ОПК-1	310
19.	Истечение газа через сопла.	ОПК-1	310
20.	Термодинамические циклы. КПД и среднее давление цикла.	ОПК-1	310
21.	Второй закон термодинамики. Прямой цикл Карно.	ОПК-1	310
22.	Обратный цикл Карно.	ОПК-1	310
23.	Цикл Отто. Основные закономерности цикла Отто и его анализ.	ОПК-1	310
24.	Цикл Дизеля. Основные закономерности цикла Дизеля и его анализ.	ОПК-1	310
25.	Цикл Тринклера. Основные закономерности цикла Тринклера и его анализ.	ОПК-1	У8
26.	Процесс одноступенчатого идеального поршневого компрессора.	ОПК-1	310
27.	Многоступенчатое сжатие в поршневом компрессоре.	ОПК-1	310
28.	Цикл газотурбинного двигателя при $p = const$ .	ОПК-1	310
29.	Цикл газотурбинного двигателя при $v = const$ .	ОПК-1	310
30.	Цикл Ренкина паросиловой установки. Диаграммы цикла Ренкина. Пути повышения термического КПД цикла Ренкина.	ОПК-1	310
31.	Цикл парокомпрессорной холодильной установки. Холодильный коэффициент.	ОПК-1	310
32.	Абсорбционные и парожеткторные холодильные установки.	ОПК-1	310
33.	Виды переноса теплоты. Теплопроводность. Уравнение Фурье.	ОПК-1	310
34.	Передача теплоты через однослойную плоскую стенку.	ОПК-1	310
35.	Передача теплоты через плоскую многослойную стенку.	ОПК-1	310
36.	Передача теплоты через однослойную цилиндрическую стенку.	ОПК-1	310
37.	Теплопроводность при нестационарном режиме.	ОПК-1	310
38.	Виды конвекции. Уравнение Ньютона.	ОПК-1	310
39.	Подобие процессов теплоотдачи. Критерии подобия.	ОПК-1	310
40.	Критериальные уравнения. Основные теоремы подобия.	ОПК-1	310
41.	Теплообмен излучением. Основные понятия и определения.	ОПК-1	310
42.	Основные законы излучения. Закон Планка. Закон Вина. Закон Ламберта. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.	ОПК-1	310
43.	Теплообмен при ламинарном течении жидкости в трубах.	ОПК-1	310
44.	Теплообмен при турбулентном течении жидкости в трубах.	ОПК-1	310
45.	Теплообмен при вынужденном движении жидкости вдоль пластины	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
46.	Теплообмен при поперечном омывании труб.	ОПК-1	310
47.	Теплопередача через плоскую стенку.	ОПК-1	310
48.	Теплопередача через цилиндрическую стенку.	ОПК-1	310
49.	Теплопередача через шаровую стенку.	ОПК-1	310
50.	Типы теплообменных аппаратов. Основные принципы расчета теплообменных аппаратов.	ОПК-1	Н6
51.	Средний температурный напор. Определение конечных температур теплоносителей.	ОПК-1	Н6
52.	Вентиляция и кондиционирование воздуха. Классификация систем вентиляции.	ОПК-1	310
53.	Изучение теплоотдачи горизонтального цилиндра в свободном потоке газа.	ОПК-1	Н6
54.	Определение параметров влажного воздуха.	ОПК-1	310
55.	Токсическое воздействие тепловых машин на окружающую среду.	ОПК-1	310
56.	Тепловое воздействие энергосиловых установок на окружающую среду.	ОПК-1	310
57.	Акустическое воздействие тепловых машин на окружающую среду.	ОПК-1	310
58.	Регулирование параметров микроклимата	ОПК-1	310
59.	Системы отопления. Сравнительный анализ систем отопления.	ОПК-1	310
60.	Тепловой баланс котельной установки. Составляющие теплового баланса и их определение.	ОПК-1	310
61.	Топливо. Виды и характеристики.	ОПК-1	310
62.	Энергосбережение. Показатели энергосбережения.	ОПК-1	310
63.	Нормы и нормативы расхода энергоресурсов. Показатели энергосбережения различных типовых объектов.	ОПК-1	310
64.	Экологические проблемы теплотехники.	ОПК-1	310
65.	Эксергия.	ОПК-1	310

### 5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Определить удельный объем газа, если его общий объем $V = 20 \text{ м}^3$ , а масса $m = 10 \text{ кг}$ .	ОПК-1	Н6
2.	Определить скорость вылета поршня весом $G = 2 \text{ кг}$ из цилиндра при адиабатном расширении воздуха в 40 раз, если начальные параметры воздуха $P_1 = 81 \text{ атм}$ , $t_1 = 15^\circ \text{C}$ , объем воздуха $V = 0,2 \text{ л}$ .	ОПК-1	У8
3.	Определить начальный объем углекислого газа с начальными параметрами $P_1 = 5 \text{ МПа}$ и $T_1 = 2000 \text{ К}$ , если газовая постоянная смеси равна $R = 210 \text{ Дж}/(\text{кгК})$ .	ОПК-1	У8
4.	Определить работу углекислого газа в изотермическом процессе при расширении его в 3 раза при начальной температуре $T_1 = 1500 \text{ К}$ , если газовая постоянная смеси равна $R = 210 \text{ Дж}/(\text{кгК})$ .	ОПК-1	У8

№	Содержание	Компетенция	ИДК
5.	Определить работу в адиабатном процессе углекислого газа при расширении. Начальная и конечная температура соответственно $T_1=2000$ К, $T_2=1274$ К, если газовая постоянная смеси равна $R=210$ Дж/(кгК). показатель адиабаты равен $k=1,325$ Дж/(кгК).	ОПК-1	У8
6.	Определить работу в политропном процессе углекислого газа при расширении в 4 раза. Начальная температура $T_1=2000$ К, если показатель политропы равен $n=1,55$ Дж/(кгК).	ОПК-1	У8
7.	Определить КПД цикла ДВС, если полезная работа цикла – 237 кДж/кг, количество подведенной теплоты – $q_1=359$ кДж/кг/.	ОПК-1	Н6
8.	Водяной пар с начальным давлением $P_1=100$ бар и степенью сухости $X_1=0,9$ поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на $\Delta t=270^0$ С; после пароперегревателя пар изотропно расширяется в турбине до давления $P_2=0,035$ бар. Определить по h-S диаграмме энтальпию влажного пара до пароперегревателя.	ОПК-1	Н6

### 5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрен

### 5.3.1.4. Вопросы к зачету

Не предусмотрен

### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрен

### 5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрены

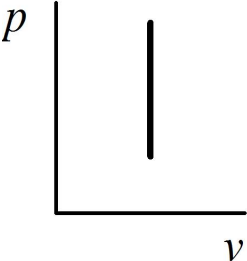
## 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

### 5.3.2.1. Вопросы тестов

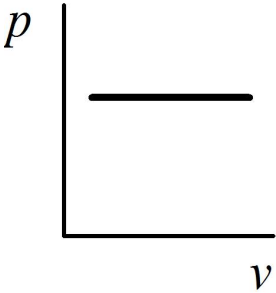
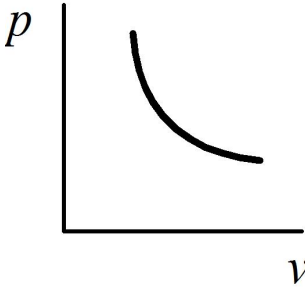
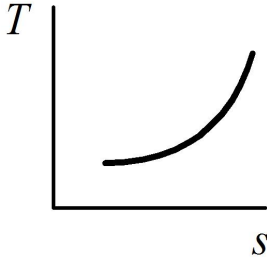
№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Величина, равная отношению силы, равномерно распределенной по нормальной к ней поверхности, к площади этой поверхности есть... а) температура; б) давление; в) удельный объем; г) плотность.	ОПК-1	310
2.	Уравнение состояния для 1 кг идеального газа имеет вид: а) $pV = \mu RMT$ ; б) $pV = RT$ ; в) $pV = mRT$ ; г) $pV = \rho RT$ .	ОПК-1	310

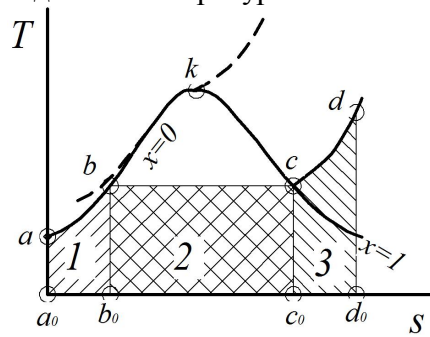
№	Содержание	Компетенция	ИДК
3.	Уравнение состояния для массы $M$ (кг) идеального газа имеет вид: а) $pV = MRT$ ; б) $pV = \mu RT$ ; в) $pV = RT$ ; г) $pV = \rho RT$ .	ОПК-1	310
4.	Какой вид имеет соотношение между абсолютной температурой и температурой по шкале Цельсия? а) $T = t + 275,15$ ; б) $T = t + 273,15$ ; в) $T = t + 270,15$ ; г) $T = t + 237,15$ .	ОПК-1	310
5.	Закон Бойля – Мариотта утверждает что: а) при $p = const$ , $v_i / T_i = const$ ; б) при $T = const$ , $v_i \cdot p_i = const$ ; в) при $V = const$ , $p_i / T_i = const$ ; г) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ .	ОПК-1	310
6.	Закон Гей – Люссака утверждает что: а) при $p = const$ , $\frac{v_i}{T_i} = const$ ; б) при $T = const$ , $p_i \cdot v_i = const$ ; в) при $V = const$ , $\frac{p_i}{T_i} = const$ ; г) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ .	ОПК-1	310
7.	Закон Шарля утверждает что: а) при $T = const$ , $p_i \cdot v_i = const$ ; б) при $V = const$ , $\frac{p_i}{T_i} = const$ ; в) при $p = const$ , $\frac{v_i}{T_i} = const$ ; г) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ .	ОПК-1	310
8.	Закон Дальтона гласит, что... а) сумма парциальных давлений равна давлению смеси; б) сумма парциальных давлений равна постоянной Авогадро; в) сумма парциальных давлений равна универсальной газовой постоянной; г) сумма парциальных давлений равна молярной массе.	ОПК-1	310
9.	Свойство увеличения температуры тела при подводе теплоты характеризует... а) парциальный объем; б) теплоемкость; в) парциальное давление; г) газовая постоянная смеси.	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
10.	Теплоёмкость, определенная при постоянном давлении называется: а) изохорной; б) изобарной; в) истинной; г) средней.	ОПК-1	310
11.	Для идеального газа соотношение между изобарной и изохорной теплоемкостью выглядит так: а) $c_p + c_v = R$ ; б) $c_p \cdot c_v = R$ ; в) $c_p - c_v = R$ ; г) $\frac{c_p}{c_v} = R$ .	ОПК-1	310
12.	В термодинамических расчетах отношение $\frac{c_p}{c_v} = k$ называют... а) показателем адиабаты; б) показателем политропы; в) показателем изохоры; г) показателем изобары.	ОПК-1	310
13.	Математическое выражение первого закона термодинамики для изолированных систем имеет вид: а) $\frac{dq}{T} = ds$ ; б) $di = dq + v \cdot dp$ ; в) $di = c_p \cdot dT$ ; г) $dq = du + dl$ .	ОПК-1	У8
14.	Уравнение первого закона термодинамики через энтальпию рассчитывается по формуле: а) $\frac{dq}{T} = ds$ ; б) $dq = di - v \cdot dp$ ; в) $di = c_p \cdot dT$ ; г) $dq = du + dl$ .	ОПК-1	У8
15.	Функция состояния системы, равная сумме внутренней энергии $u$ и работы ввода тела удельным объемом $v$ в среду с давлением $p$ называется... а) энтропией; б) энтальпией; в) эксергией; г) теплоемкостью.	ОПК-1	310

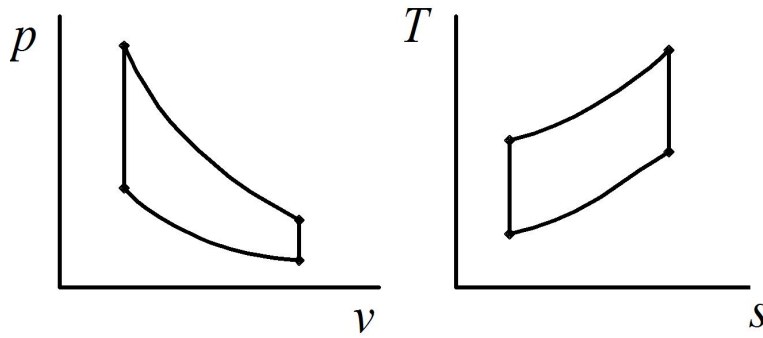
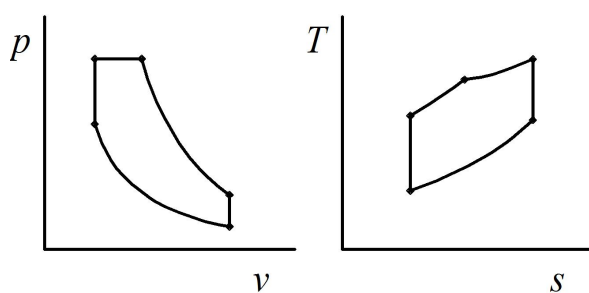
№	Содержание	Компетенция	ИДК
16.	<p>Удельной энтропией называется функция состояния, дифференциал которой равен...</p> <p>а) <math>ds = \frac{du}{T}</math> ;</p> <p>б) <math>ds = \frac{dq}{T}</math> ;</p> <p>в) <math>ds = \frac{di}{T}</math> ;</p> <p>г) <math>ds = \frac{c_p}{T}</math> .</p>	ОПК-1	310
17.	<p>Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется...</p> <p>а) равновесным;</p> <p>б) обратимым;</p> <p>в) неравновесным;</p> <p>г) необратимым.</p>	ОПК-1	310
18.	<p>В каком из приведенных ниже процессов все тепло идет на увеличение внутренней энергии?</p> <p>а) изобарный;</p> <p>б) изотермический;</p> <p>в) изохорный;</p> <p>г) адиабатный.</p>	ОПК-1	310
19.	<p>В каком из приведенных ниже процессов с идеальным газом все тепло идет на совершение работы?</p> <p>а) изобарный;</p> <p>б) изотермический;</p> <p>в) изохорный;</p> <p>г) адиабатный.</p>	ОПК-1	310
20.	<p>Какой термодинамический процесс изображен в <math>p\nu</math> координатах?</p>  <p>The diagram shows a coordinate system with a vertical axis labeled 'p' and a horizontal axis labeled 'nu'. A vertical line is drawn parallel to the p-axis, indicating a process where pressure is constant and volume changes.</p> <p>а) изобарный;</p> <p>б) изотермический;</p> <p>в) изохорный;</p> <p>г) адиабатный.</p>	ОПК-1	310

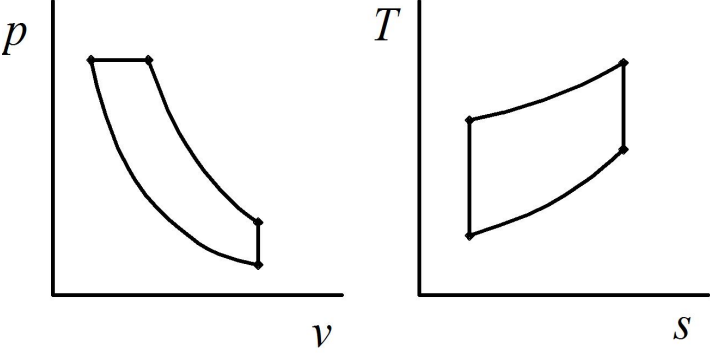


№	Содержание	Компетенция	ИДК
21.	<p>Какой термодинамический процесс изображен в <math>p\nu</math> координатах?</p>  <p>а) изобарный; б) изотермический; в) изохорный; г) адиабатный.</p>	ОПК-1	310
22.	<p>Какой термодинамический процесс изображен в <math>p\nu</math> координатах?</p>  <p>а) изобарный; б) изотермический; в) изохорный; г) адиабатный.</p>	ОПК-1	310
23.	<p>Термодинамический процесс, в котором тепло к газу не подводится и от него не отводится, называется...</p> <p>а) изобарный; б) изотермический; в) изохорный; г) адиабатный.</p>	ОПК-1	310
24.	<p>Какой термодинамический процесс изображен в <math>Ts</math> координатах?</p>  <p>а) изобарный; б) изотермический; в) изохорный; г) адиабатный.</p>	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
25.	Термодинамический процесс, протекающий при неизменной теплостойкости, называется... а) изобарным; б) политропным; в) изохорным; г) адиабатным.	ОПК-1	310
26.	В каком из вариантов приведено уравнение политропного процесса? а) $pv = const$ ; б) $pv^n = const$ ; в) $p = const$ ; г) $pv^k = const$ .	ОПК-1	310
27.	Отношение массы сухого насыщенного пара к массе влажного насыщенного пара называется... а) степенью влажности; б) степенью насыщения; в) степенью парообразования; г) степенью сухости.	ОПК-1	310
28.	Отношение массы жидкой фазы к массе влажного насыщенного пара, называют... а) степенью влажности; б) степенью насыщения; в) степенью парообразования; г) степенью сухости.	ОПК-1	310
29.	Термодинамические параметры воды и водяного пара в области сухого насыщенного пара обозначаются: а) $P', v', h', S', U'$ ; б) $P_0, v_0, h_0, S_0, U_0$ ; в) $P_x, v_x, h_x, S_x, U_x$ ; г) $P'', v'', h'', S'', U''$ .	ОПК-1	310
30.	Укажите на представленной диаграмме водяного пара в $Ts$ координатах площадь, соответствующую количеству теплоты, затрачиваемое на нагрев воды то температуры кипения.  а) искомой площади на диаграмме нет; б) площадь $a_0abb_0a_0$ (1); в) площадь $b_0bcc_0b_0$ (2); г) площадь $c_0cdd_0c_0$ (3).	ОПК-1	Н6

№	Содержание	Компетенция	ИДК
31.	Что такое температура точки росы? а) температура, при которой достигается относительная влажность $\varphi = 100\%$ при охлаждении воздуха; б) температура смоченного термометра; в) температура испаряющейся жидкости; г) температура насыщения при данном давлении.	ОПК-1	310
32.	Количество паров воды в $1 \text{ м}^3$ влажного воздуха называется... а) относительной влажностью; б) влагосодержанием; в) абсолютной влажностью; г) температурой точки росы.	ОПК-1	310
33.	Отношение парциального давления паров воды к давлению насыщения паров при данной температуре называется... а) относительной влажностью; б) влагосодержанием; в) абсолютной влажностью; г) температурой точки росы.	ОПК-1	310
34.	Количество паров воды в $1 \text{ кг}$ сухого воздуха называется... а) относительной влажностью; б) влагосодержанием; в) абсолютной влажностью; г) температурой точки росы.	ОПК-1	310
35.	Что такое критическое отношение давлений $\left(\frac{p_2}{p_1}\right)_{кр}$ при истечении? а) соотношение, при котором достигается местная скорость звука; б) соотношение, при котором скорость истечения равна нулю; в) соотношение, при котором достигается минимальный расход газа (пара); г) предел, до которого сопло работоспособно по условию прочности.	ОПК-1	310
36.	Соплами называются каналы, в которых: а) профиль суживающийся; б) скорость возрастает, а давление падает; в) скорость уменьшается, а давление растет; г) профиль расширяющийся.	ОПК-1	310
37.	Диффузорами называются каналы, в которых: а) скорость падает, а давление растет; б) скорость возрастает, а давление падает; в) профиль суживающийся; г) профиль расширяющийся.	ОПК-1	310
38.	Укажите сопло Лаваля. а)  ; б)  ; в)  ; г)  .	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
39.	<p>Из каких процессов состоит цикл Карно?</p> <p>а) адиабатные сжатие и расширение, изобарный подвод и отвод теплоты;</p> <p>б) адиабатные сжатие и расширение, изотермический подвод и отвод теплоты;</p> <p>в) политропные сжатия и расширения, изотермический подвод и отвод теплоты;</p> <p>г) адиабатные сжатие и расширение, изохорный подвод и отвод теплоты.</p>	ОПК-1	310
40.	<p>В каком из вариантов приведена математическая запись второго закона термодинамики?</p> <p>а) <math>\oint \frac{dq}{dT} \leq 0</math>;</p> <p>б) <math>\oint \frac{dq}{dT} \geq 0</math>;</p> <p>в) <math>\oint \frac{ds}{dT} \leq 0</math>;</p> <p>г) <math>\oint \frac{ds}{dT} \geq 0</math>.</p>	ОПК-1	310
41.	<p>Какому циклу соответствуют представленные <math>p\nu</math>- диаграмма и <math>Ts</math>- диаграмма?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>а) цикл Дизеля;</p> <p>б) цикл Отто;</p> <p>в) цикл Тринклера;</p> <p>г) цикл Ренкина.</p>	ОПК-1	310
42.	<p>Какому циклу соответствуют представленные <math>p\nu</math>- диаграмма и <math>Ts</math>- диаграмма?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>а) цикл Дизеля;</p> <p>б) цикл Отто;</p> <p>в) цикл Тринклера;</p> <p>г) цикл Ренкина.</p>	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
43.	<p>Какому циклу соответствуют представленные <math>p\nu</math>- диаграмма и <math>Ts</math>- диаграмма?</p>  <p>а) цикл Дизеля;          б) цикл Отто;          в) цикл Тринклера;          г) цикл Ренкина.</p>	ОПК-1	310
44.	<p>Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при <math>V = \text{const}</math> выглядит как:</p> <p>а) <math>\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}</math>;</p> <p>б) <math>\eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}</math>;</p> <p>в) <math>\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}</math>;</p> <p>г) <math>\eta_t = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_k}</math>.</p>	ОПК-1	Н6
45.	<p>Для чего применяется регенерация теплоты в газотурбинных двигателях?</p> <p>а) для улучшения экологических показателей;          б) для снижения степени сжатия в компрессоре;          в) для повышения термического КПД;          г) для снижения теплонапряженности деталей двигателя.</p>	ОПК-1	310
46.	<p>Чем ограничивается степень повышения давления в газотурбинных двигателях?</p> <p>а) нагрузкой на подшипники;          б) потерями энергии в компрессоре;          в) увеличением шума;          г) пределом текучести лопаток турбины при высоких температурах.</p>	ОПК-1	310
47.	<p>Теплопроводностью называют процесс...</p> <p>а) передачи теплоты в газовых средах;          б) передачи теплоты в стационарных температурных полях;          в) молекулярного переноса теплоты в сплошной среде, обусловленный наличием градиента температуры;          г) переноса теплоты в вакууме.</p>	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
48.	Единицей измерения теплопроводности материалов является: а) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ ; б) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$ ; в) $\frac{Вт}{м \cdot К}$ ; г) $\frac{Вт}{м^2}$ .	ОПК-1	310
49.	Количество теплоты, переданное через плоскую однослойную стенку теплопроводностью, определяется из выражения: а) $Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$ ; б) $Q = (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$ ; в) $Q = \alpha \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$ ; г) $Q = C \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4 \cdot F \cdot \tau$ .	ОПК-1	310
50.	Плотность теплового потока в стационарном поле для теплопроводности определяется выражением: а) $\bar{q}_T = -\lambda_{град} \cdot T$ . б) $\bar{q}_T = E \cdot C_0 \cdot \left[ \left(\frac{T_c}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{ж}}{100}\right)^4 \right]$ в) $\bar{q}_T = -\lambda_{град} \cdot T$ ; г) $\bar{q}_T = -\lambda \cdot F_{град} / T$ .	ОПК-1	310
51.	Конвективным теплообменом называют процесс переноса теплоты: а) обусловленный наличием градиента температуры; б) в стационарных полях; в) в вакууме; г) осуществляемый подвижными объемами (макроскопическими элементами среды).	ОПК-1	310
52.	Интенсивность конвективного теплообмена оценивается: а) коэффициентом теплопередачи; б) коэффициентом поглощения; в) коэффициентом интенсивности теплообмена; г) коэффициентом теплоотдачи.	ОПК-1	310
53.	Критерий Нуссельта характеризует: а) физические свойства подвижной среды; б) интенсивность теплоотдачи; в) режим вынужденного движения; г) подъемную силу при естественной конвекции.	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
54.	Критерий Грасгофа определяет: а) физические свойства подвижной среды; б) интенсивность движения среды при естественной конвекции; в) режим вынужденного движения; г) интенсивность теплоотдачи.	ОПК-1	310
55.	Критерий Прандтля характеризует: а) теплофизические свойства среды; б) интенсивность теплоотдачи; в) режим вынужденного движения; г) подъемную силу при естественной конвекции.	ОПК-1	310
56.	Критерий Рейнольдса определяет: а) физические свойства подвижной среды; б) интенсивность теплоотдачи; в) режим вынужденного движения; г) подъемную силу при естественной конвекции.	ОПК-1	310
57.	Для серого тела коэффициент излучения определяется выражением: а) $E = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4$ ; б) $C = C_0 \cdot \varepsilon$ ; в) $D = \frac{\Phi_{np}}{\Phi}$ ; г) $A = \frac{\Phi_{погл}}{\Phi}$ .	ОПК-1	310
58.	Коэффициент отражения определяется выражением: а) $R = \frac{E_{np}}{E}$ ; б) $R = \frac{E_R}{E_{над}}$ ; в) $R = \frac{E_{погл}}{E}$ ; г) $R = \frac{1}{\alpha}$ .	ОПК-1	310
59.	Если коэффициент проницаемости тела равен 1, то тело называется: а) абсолютно белым; б) серым; в) абсолютно прозрачным; г) абсолютно черным.	ОПК-1	310
60.	Если коэффициент отражения равен 1, то тело является: а) абсолютно белым; б) абсолютно черным; в) абсолютно прозрачным; г) серым.	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
61.	<p>Мощность потока энергии при передаче теплоты излучением определяется по формуле:</p> <p>а) <math>Q = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4 \cdot F \cdot \tau</math>;</p> <p>б) <math>\Phi = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4 \cdot F</math>;</p> <p>в) <math>\Phi = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F</math>;</p> <p>г) <math>\Phi = \alpha \cdot (t_{cm} - t_{жс}) \cdot F</math>.</p>	ОПК-1	310
62.	<p>Закон Стефана Больцмана для серого тела при лучистом теплообмене представлен выражением:</p> <p>а) <math>I = \frac{dE}{d\lambda}</math>;</p> <p>б) <math>E_{ПВД} = E_A + E_R + E_D</math>;</p> <p>в) <math>E = \varepsilon \cdot c_0 \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4</math>;</p> <p>г) <math>E_{ЭФ} = E + R + E_{ПВД}</math>.</p>	ОПК-1	310
63.	<p>В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется:</p> <p>а) теплопроводностью;</p> <p>б) конвекцией;</p> <p>в) тепловым излучением;</p> <p>г) теплопередачей.</p>	ОПК-1	310
64.	<p>Теплообменные аппараты, служащие для передачи теплоты от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку, называются:</p> <p>а) смешительные;</p> <p>б) перекрёстные;</p> <p>в) регенеративные;</p> <p>г) рекуперативные.</p>	ОПК-1	310
65.	<p>Укажите критериальное уравнение для свободной конвекции.</p> <p>а) <math>Nu = 0,023 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}</math>;</p> <p>б) <math>Nu = 0,117 Re^{0,64}</math>;</p> <p>в) <math>Nu = C(Ga, Re, Pr)</math>;</p> <p>г) <math>Nu = 0,5(Gr \cdot Pr)^{0,25}</math>.</p>	ОПК-1	310
66.	<p>Тепловые потери на отопление здания по укрупненным показателям находятся по формуле:</p> <p>а) <math>\Phi_{от} = q_{от} \cdot V \cdot (t_в - t_н) \cdot a</math>;</p> <p>б) <math>\Phi_{от} = q_в \cdot V \cdot (t_в - t_{нв})</math>;</p> <p>в) <math>\Phi_{от} = q_{от} \cdot V \cdot (t_в - t_{нв})</math>;</p> <p>г) <math>\Phi = A \cdot (t_в - t_н)</math>.</p>	ОПК-1	310



№	Содержание	Компетенция	ИДК
67.	Какая из перечисленных составляющих теплового баланса котельной установки имеет наибольшее значение? а) потери теплоты с отходящими газами; б) потери теплоты от недожога топлива; в) потери теплоты со шлаком и золой; г) потери теплоты на наружное охлаждение.	ОПК-1	310
68.	Горение, которое происходит при отдельной подаче топлива и окислителя называется: а) диффузионными; б) смешанным; в) отдельным; г) кинетическим.	ОПК-1	310
69.	Поверхность раздела между не воспламенившейся и воспламенившейся топливной смесью называется: а) поверхностью горения; б) фронтом горения; в) линией горения; г) разделяющей поверхностью горения.	ОПК-1	310
70.	Количество теплоты, выделяющиеся при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива или 1 м <sup>3</sup> газообразного топлива, при нормальных условиях называется: а) нижней удельной теплотой сгорания; б) верхней удельной теплотой сгорания; в) теплотой выделения; г) удельной теплотой сгорания.	ОПК-1	У8
71.	Коэффициентом избытка воздуха называется: а) масса воздуха, необходимая для полного сгорания топлива; б) масса воздуха, необходимая для практического сгорания топлива; в) масса воздуха, необходимая для полного сгорания топлива согласно химической реакции горения; г) отношение практически необходимой массы воздуха к теоретически необходимой для полного сгорания топлива.	ОПК-1	310
72.	Фронтом горения называется: а) поверхность поперечного разреза пламени; б) поверхность раздела между невоспламенившимся и горящим топливом; в) поверхность горящего топлива; г) поверхность раздела пламени и дымовых газов.	ОПК-1	310
73.	Коксом называется: а) топливо после испарения влаги; б) топливо после сгорания летучих веществ; в) остаток после полного сгорания топлива; г) сухая часть топлива.	ОПК-1	310
74.	Горючими элементами твердого и жидкого топлива являются: а) С, Н, О; б) С, Н, S; в) С, N, О; г) N, О, Н.	ОПК-1	310

№	Содержание	Компетенция	ИДК
75.	В котельных установках деаэрация воды делается: а) для умягчения воды; б) для удаления растворенных газов; в) для очистки воды от механических примесей; г) для подогрева воды.	ОПК-1	310
76.	Какое из перечисленных альтернативных видов топлива считается наиболее перспективным? а) метанол; б) диметилэфир; в) водород; г) рапсовое масло.	ОПК-1	310
77.	Какой из компонентов отработавших газов дизельного двигателя является носителем ядовитых веществ? а) оксид углерода; б) углеводороды; в) окислы азота; г) сажа.	ОПК-1	У8
78.	С какой целью в выхлопной трубе бензинового двигателя устанавливается датчик кислорода? а) для контроля количества выхлопных газов; б) для контроля наличия в выхлопных газах свободного кислорода; в) для контроля температуры выхлопных газов; г) для контроля химического состава отработавших газов.	ОПК-1	У8
79.	Снижение каких химических элементов в дизельном топливе будет способствовать уменьшению токсичности отработавших газов? а) парафин; б) марганец; в) сера; г) бензол.	ОПК-1	У8
80.	Снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей добиваются а) рециркуляцией отработавших газов; б) рециркуляцией отработавших газов; улучшением технического состояния двигателя и его топливной аппаратуры; совершенствованием процессов смесеобразования и сгорания; применением наддува с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха и др.; в) улучшением технического состояния двигателя и его топливной аппаратуры. г) совершенствованием процессов смесеобразования и сгорания.	ОПК-1	У8
81.	Какой закон гласит, что сумма парциальных давлений равна давлению смеси?	ОПК-1	310
82.	Как называется количество паров воды в 1 кг сухого воздуха?	ОПК-1	310
83.	Как называются каналы, в которых скорость возрастает, а давление падает?	ОПК-1	310

## 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Перечислите виды и свойства хладагентов, применяемых в холодильных машинах.	ОПК-1	310
2.	Перечислите основные узлы парокompрессорной холодильной установки и их назначение.	ОПК-1	310
3.	Для чего применяется многоступенчатое сжатие в компрессорах?	ОПК-1	310
4.	Как определить объемный КПД подачи компрессора?	ОПК-1	310
5.	Приведите тепловой баланс котельной установки.	ОПК-1	310
6.	Разберите основные типы котлов.	ОПК-1	310
7.	Какие основные параметры теплогенератора ТГ-1?	ОПК-1	310
8.	Где может применяться теплогенератор?	ОПК-1	310
9.	Перечислите критерии теплового подобия и что они выражают – Нуссельта, Прандтля, Рейнольдса, Грасгофа.	ОПК-1	Н8
10.	Как определить коэффициент теплопередачи для однослойной стенки?	ОПК-1	Н8
11.	Приведите основные формулы расчета систем отопления	ОПК-1	Н8
12.	Какие свойства воды делают ее основным теплоносителем?	ОПК-1	310
13.	Три основных элемента системы отопления.	ОПК-1	310
14.	Каковы пути повышения термического КПД цикла Ренкина?	ОПК-1	310
15.	Зачем в цикле ПСУ пар необходимо перегревать?	ОПК-1	310
16.	Где применяются теплообменники?	ОПК-1	310
17.	Виды теплообменников.	ОПК-1	310
18.	Сформулируйте и напишите аналитические выражения первого закона термодинамики для замкнутой и разомкнутой оболочек.	ОПК-1	У8
19.	Каков физический смысл величин, входящих в уравнения первого закона термодинамики для замкнутой и разомкнутой оболочек?	ОПК-1	310
20.	Как формулируется и записывается закон парциальных давлений для влажного воздуха?	ОПК-1	У8
21.	Что называется абсолютной, относительной влажностью и влагосодержанием влажного воздуха?	ОПК-1	310
22.	Напишите уравнение первого закона термодинамики применительно к процессу истечения.	ОПК-1	310
23.	Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.	ОПК-1	310
24.	Что такое свободная и вынужденная конвекция?	ОПК-1	310
25.	Каков физический смысл и размерность коэффициента теплоотдачи?	ОПК-1	310

## 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Определить, сколько киломолей и молекул водорода содержится в объеме $50 \text{ м}^3$ под давлением $767 \text{ мм рт. ст.}$ при температуре $18^\circ\text{C}$ . Какова плотность и удельный объем газа?	ОПК-1	Н6
2.	Как формулируется и записывается закон Дальтона для газовых смесей?	ОПК-1	310
3.	В сосуде объемом $2 \text{ м}^3$ находится смесь $4 \text{ кг}$ гелия и $2 \text{ кг}$ водорода при температуре $27 \text{ C}$ . Определить давление и молярную массу смеси газов	ОПК-1	Н6
4.	Наружная поверхность кирпичной стены площадью $25 \text{ м}^2$ и толщиной $37 \text{ см}$ имеет температуру $259 \text{ К}$ , а внутренняя поверхность $-293 \text{ К}$ . Помещение отапливается электроплитой. Определить ее мощность, если температура в помещении поддерживается постоянной. Теплопроводность кирпича $0,4 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ .	ОПК-1	Н6
5.	Чему равны средние кинетические энергии поступательного и вращательного движения молекул, содержащихся в $2 \text{ кг}$ водорода при температуре $400 \text{ К}$ .	ОПК-1	Н6
6.	При адиабатическом сжатии давление воздуха было увеличено от $P_1 = 100 \text{ кПа}$ до $P_2 = 1 \text{ МПа}$ . Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление $P_3$ газа в конце процесса.	ОПК-1	Н6
7.	Определить скорость вылета поршня массой $4 \text{ кг}$ из цилиндра при адиабатном расширении кислорода в $40$ раз, если начальное давление воздуха $10^7 \text{ Па}$ , а объем $0,3 \text{ л}$ .	ОПК-1	Н6
8.	Определить удельные теплоемкости $c_p$ , $c_v$ , для смеси $1 \text{ кг}$ азота и $1 \text{ кг}$ гелия.	ОПК-1	Н6
9.	Определить критерий Нуссельта при свободной конвекции для горизонтального цилиндра диаметром $d=0,04 \text{ м}$ , если коэффициент теплоотдачи от поверхности цилиндра к окружающей среде $\alpha=10,2 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ , коэффициент теплопроводности воздуха $\lambda=2,76 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/мК}$ .	ОПК-1	Н6
10.	Двигатель внутреннего сгорания развивает мощность $N_e=75 \text{ кВт}$ при часовом расходе топлива $G_T=28 \text{ кг/ч}$ . Теплота сгорания топлива $H_u=44 \text{ МДж/кг}$ . Определите КПД двигателя.	ОПК-1	У8
11.	Горячая вода некоторой массы отдает теплоту холодной воде такой же массы, и температуры их становятся одинаковыми. Показать, что энтропия при этом увеличивается.	ОПК-1	У8
12.	Определить коэффициент теплопроводности асбеста, если мощность теплового потока равна $Q=16,5 \text{ Вт}$ , разность температур внутреннего и наружного слоя теплоизоляционного материала равна $17,4^\circ\text{C}$ .	ОПК-1	Н6

## 5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрены

**5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы**

Не предусмотрены

**5.4. Система оценивания достижения компетенций****5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации**

Компетенция ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий					
Индикаторы достижения компетенции ОПК-1		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
310	Основные законы тепломассопереноса и термодинамики	1-5; 7-24; 26-49; 52; 54-65; 81-83	-	-	
У8	Применять основные законы тепломассопереноса и термодинамики для решения стандартных задач в области агроинженерии	6; 25.	2-6.	-	
Н6	Проведения теплотехнических расчетов и опытов	50; 51; 53.	1; 7; 8.	-	

**5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля**

Компетенция				
Индикаторы достижения компетенции ОПК-1		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
310	Основные законы тепломассопереноса и термодинамики	1-12; 15-29; 31-43; 45-69; 71-76; 81-83	1-8; 12-17; 19; 21-25.	2
У8	Применять основные законы тепломассопереноса и термодинамики для решения стандартных задач в области агроинженерии	13-14; 70; 77-80.	18; 20.	10-11.
Н6	Проведения теплотехнических расчетов и опытов	30; 44.	9-11.	1; 3-9; 12.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Апальков А. Ф. Теплотехника: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 190207 - "Машины и оборудование природообустройства и защиты окружающей среды" / А.Ф. Апальков - Ростов н/Д: Феникс, 2008 - 187 с.	Учебное	Основная
2	Ерофеев, В. Л. Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Эксплуатация транспортных средств" . / В. Л. Ерофеев, П. Д. Семенов, А. С. Пряхин .– М. : Академкнига, 2008 .– 488 с.	Учебное	Дополнительная
3	Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике : учебное пособие [для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия"] / И. Б. Журавец, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .– 286 с. : – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b124649.pdf</a> .	Учебное	Основная
4	Журавец, И. Б. Термодинамика и теплотехнические устройства : учебное пособие для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки "Агроинженерия" / И. Б. Журавец, А. В. Ворохобин, С. З. Манойлина ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– 308 с. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b101840.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b101840.pdf</a> >. □	Учебное	Основная
5	Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова; Круглов Г. А., Булгакова Р. И. - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 208 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/263066">https://e.lanbook.com/book/263066</a>	Учебное	Дополнительная
6	Практикум по теплотехнике : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Теплотехника" для студентов агроинженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 (110800) "Агроинженерия" профили: "Технические системы в Агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии в АПК", "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции", "Технический сервис в АПК" / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– 200 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107659.pdf</a> .	Учебное	Дополнительная

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
7	Теплотехника : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Эксплуатация назем. транспорта и назем. оборудования" / [М. Г. Шатров] [и др.] .– М. : Академия, 2011 .– 288 с.	Учебное	Основная
8	Термодинамика и теплопередача : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторно-практических работ по дисциплине "Термодинамика и теплопередача" для студентов 2 курса агроинженерного факультета / И. Б. Журавец [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– 212 с. : [Электронный ресурс]. Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107262.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107262.pdf</a> .	Учебное	Дополнительная
9.	Теплотехника [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь и методические указания для выполнения лабораторных работ для обучающихся 2 курса очной и заочной формы обучения агроинженерного факультета по направлению 35.03.06 "Агроинженерия" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. : И. Б. Журавец, А. В. Ворохобин, С. З. Манойлина] - Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ] URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m150504.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m150504.pdf</a> .	Методическое	
10.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	
11.	Сельский механизатор: [журнал] / учредитель : ООО "Нива" - Москва: Нива, 1958-	Периодическое	

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2	ZNANIUM.COM	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3	ЮРАЙТ	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>
4	IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	E-library	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
6	Электронная библиотека ВГАУ	<a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Портал открытых данных РФ	<a href="https://data.gov.ru/">https://data.gov.ru/</a>
2	Портал государственных услуг	<a href="https://www.gosuslugi.ru/">https://www.gosuslugi.ru/</a>
3	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	<a href="https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks">https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks</a>
4	Аграрная российская информационная система.	<a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>
5	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	<a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a>

**6.2.3. Сайты и информационные порталы**

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	<a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>
2	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	<a href="http://rushoz.ru/selhoztehnika/">http://rushoz.ru/selhoztehnika/</a>
3	TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники	<a href="http://techserver.ru/">http://techserver.ru/</a>

**7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины****7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование****7.1.1. Для контактной работы**

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13
Лаборатория, учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: компрессор двухступенчатый поршневой ГСВ 0,6/12; лабораторная установка для изучения теплоотдачи горизонтального цилиндра в свободном потоке газа; весы почтовые РП-100; холодильная установка АКФВ-4; паровой котел КТ-500; двигатель Д-37; дизель-генератор 2ч 8,5/11 с оборудованием для снятия теплового баланса; измеритель температурной влажности ТКА и ПКМ-20; пушка тепловая; стенд КИ-1363Б; тепловентилятор; теплогенератор ТГ-1А; установка абразивоструйная; электродвигатель; прилавок холодильный; станок настольно-сверлильный; станок токарно-винторезный; тиски поворотные.	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 6, а.
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)



<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
<p>обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а</p>

## 7.2. Программное обеспечение

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

**7.2.2. Специализированное программное обеспечение**

№	Название	Размещение
1	Система трёхмерного моделирования Kompas 3D	ПК в локальной сети ВГАУ

**8. Междисциплинарные связи**

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	ФИО заведующего кафедрой
Б1.О.12 Математика	Кафедра математики и физики	Шишкина Л.А.
Б1.О.13 Физика	Кафедра математики и физики	Шишктна Л.А.

**Приложение 1**  
**Лист периодических проверок рабочей программы**  
**и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке с указанием соответ- ствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Оробинский В.И. заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей	17.06.2024 г.	Имеется п. 4.3, п. 6.1  Рабочая программа актуализирована на 2024-2025 учебный год	Скорректирована рекомендуемая литература