

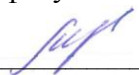
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета заочного обучения

_____  Э.Г. Мухамадиев

« 7 » _____ февраля _____ 2018 г

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.13 ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Технические системы в агробизнесе**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения - **заочная**

Челябинск
2018

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1172. Программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, профиль - Технические системы в агробизнесе.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составители – доктор технических наук, профессор Круглов Г.А., ассистент Волкова О.С.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

«2» февраля 2018 г. (протокол № 8).

Зав. кафедрой «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»,
доктор технических наук, профессор



В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией факультета заочного обучения

«7» февраля 2018 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии
факультета заочного обучения, кандидат
технических наук, доцент



А.Н. Козлов

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий	8
4.4.	Содержание практических занятий	8
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	9
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	10
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	11
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
12.	Инновационные формы образовательных технологий	12
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
	Лист регистрации изменений	26

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, организационно-управленческой.

Цель дисциплины – сформировать у студента систему фундаментальных знаний, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

Задачи дисциплины – изучить основные законы термодинамики и тепломассообмена и овладеть методами их применения в практической деятельности.

1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-4 способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся должен знать основные законы термодинамики и тепломассообмена, необходимые при решении инженерных задач - (Б1.В.13-3.1)	Обучающийся должен уметь использовать основные законы термодинамики и тепломассообмена при решении инженерных задач - (Б1.В.13-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками описания основных законов термодинамики и тепломассообмена, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.В.13-Н.1)
ПК-2 Готовность к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин	Обучающийся должен знать рабочие и технологические процессы машин – (Б1.В.13-3.1)	Обучающийся должен уметь использовать при проведении исследований знания рабочих и технологических процессов машин – (Б1.В.13-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками описания рабочих и технологических процессов машин – (Б1.В.13-Н.1)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теплотехника» относится к вариативной части Блока 1 (Б1.В.13) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль - Технические системы в агробизнесе.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции		
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Предшествующие дисциплины				
1	Математика	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Последующие дисциплины				
2	Гидравлика	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2
3	Физика	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
4	Математический анализ в агроинженерии	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2
5	Теоретическая механика	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2
6	Теория механизмов и машин	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2
7	Сопротивление материалов	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2
8	Детали машин и основы конструирования	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2	ОПК-4, ПК-2
9	Электротехника и электроника	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
10	Гидравлика	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
11	Эксплуатация машинно- тракторного парка	ПК-2	ПК-2	ПК-2
12	Основы научных исследований	ПК-2	ПК-2	ПК-2
13	Научно-исследовательская работа	ПК-2	ПК-2	ПК-2
14	Уборочные машины	ПК-2	ПК-2	ПК-2

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), 108 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 7 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	22
В том числе:	
Лекции (Л)	8
Практические занятия (ПЗ)	6
Лабораторные занятия (ЛЗ)	8
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	118
Контроль	4
Итого	144

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Техническая термодинамика							
1.1.	Введение. Основные понятия и определения	9	1	2	х	6	х
1.2.	Термодинамические процессы	9	1	х	х	8	х
1.3.	Прямой и обратный цикл Карно	12	2	х	х	10	х
1.4.	Цикл идеального компрессора	10	х	х	2	8	х
1.5.	Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания	22	2	х	2	18	х
1.6.	Идеальный цикл газотурбинной установки	6	х	х	х	6	х
1.7.	Цикл холодильной установки	4	х	х	х	4	х
Раздел 2. Водяной пар и влажный воздух							
1.8.	Водяной пар	4	х	х	х	4	х
1.9.	Влажный воздух	4	х	х	х	4	х
Раздел 3 Теория теплообмена							
3.1.	Основы теории теплообмена	16	2	4	х	10	х
3.2.	Теплообменные аппараты	8	х	х	2	6	
	Контроль	4	х	х	х	х	4
	Итого	144	8	6	8	118	4

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Техническая термодинамика

Введение

Основные понятия и определения. Предмет технической термодинамики и ее методы. Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные задачи курса.

Рабочее тело. Основные параметры состояния. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи теплоты. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы).

Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми, объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси. Определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Определение давлений компонентов.

Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления.

Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.

Первый закон термодинамики. Сущность закона. Формулировка закона. Аналитическое выражение закона для открытых и закрытых систем. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния, p - v -диаграмма. Энтальпия.

Второй закон термодинамики. Основные формулировки закона. Аналитическое выражение закона. Энтропия. T - s -диаграмма.

Термодинамические процессы

Общее понятие о термодинамическом процессе. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Изображение в координатах p и T . Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный – частные случаи политропного процесса.

Круговые процессы

Общее понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл Карно, их анализ. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент.

Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Изображение циклов в p - и T - диаграммах. Термодинамические и эксергические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ДВС.

Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Цикла с изохорным и изобарным подводом теплоты. Регенеративные циклы ГТУ. Изображение циклов в p и T диаграммах. Термодинамические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ГТУ.

Цикл идеального компрессора. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие. Изображение циклов в p - и T -диаграммах. КПД компрессора.

Цикл холодильных установок. Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессионных установок. Понятие об абсорбционных и парозежекторных холодильных установках.

Тепловой насос. Принцип работы теплового насоса.

Раздел 2. Водяной пар и влажный воздух

Физическое состояние вещества. Процесс парообразования в p - и T - координатах. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. p -, T -, s - диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в p -, T - диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл.

Влажный воздух. Определение понятия «Влажный воздух». Основные величины, характеризующие состояния влажного воздуха. s - диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров).

Раздел 3. Теория теплообмена

Основы теории теплообмена

Предмет и задачи теории. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен.

Теплообмен теплопроводностью. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки, цилиндрической и сферической стенок.

Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи.

Теплообмен излучением. Основные понятия и определения, тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами.

Сложный теплообмен. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую, цилиндрическую, сферическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.

Основы расчета теплообменных аппаратов

Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный расчет теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых аппаратов.

4.2. Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекции	Кол-во часов
1.	Введение. Основные понятия и определения. Термодинамические процессы.	2
2.	Прямой и обратный цикл Карно	2
3.	Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания	2
4.	Основы теории теплообмена.	2
	Итого	8

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов
1	Определение изобарной теплоемкости воздуха	2
2	Определение коэффициента конвективной теплоотдачи	2
3	Определение коэффициента теплопроводности строительного песка	2
	Итого	6

4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	Цикл идеального компрессора	2
2	Идеальный цикл двигателя внутреннего сгорания с комбинированным подводом теплоты	2
3	Рекуперативный теплообменный аппарат	4
	Итого	8

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным работам и к защите лабораторных работ	3
Подготовка к практическим занятиям	2
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	32
Выполнение контрольной работы	20
Подготовка к зачету	9
Итого	118

4.5.2. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Предмет теплотехника, междисциплинарная связь. Предмет технической термодинамики и ее методы. Основные определения.	6
2.	Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный – частные случаи политропного процесса.	8
3	Общее понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл Карно, их анализ. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент.	10
4.	Цикл идеального компрессора. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие.	8
5.	Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном давлении, с подводом теплоты при постоянном объеме, со смешанным подводом теплоты.	18
6.	Идеальный цикл газотурбинной установки	6
7.	Цикл холодильных установок. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки.	4
8.	Водяной пар. Is-диаграмма водяного пара	4
9.	Влажный воздух. Id- диаграмма влажного воздуха.	4
10.	Сложный теплообмен. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку. Расчет коэффициента теплопередачи	10
11.	Виды теплообменных аппаратов	3
12.	Расчет теплообменных аппаратов «труба в трубе»	3
	Итого	188

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С.; ЧГАУ. Челябинск: ЧГАУ, 2008.- 229 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/1.pdf>.

2. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. Москва: Лань, 2012.- 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900.

3. Синявский Ю. В. Сборник задач по курсу теплотехника [Электронный ресурс]: Москва: ГИОРД, 2010.- 128 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4907.

5. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» [Электронный ресурс] [для студентов очной и заочной форм обучения по направлениям: 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 35.03.06 Агроинженерия профилей: Технические системы в агробизнесе; Технические системы в агробизнесе (с углубленной подготовкой: нефтехозяйства и топливозаправочные комплексы; эксплуатация технических средств); Технология транспортных процессов; Технический сервис в агропромышленном комплексе направления подготовки; 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиль Транспорт] / сост.: Гусева О.А., Волкова О.С.; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, – 2017. – Доступ из локальной сети <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/28.pdf>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная литература

1. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С.; ЧГАУ. Челябинск: ЧГАУ, 2008.- 229 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/1.pdf>.
2. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. Москва: Лань, 2012.- 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900.
3. Синявский Ю. В. Сборник задач по курсу теплотехника [Электронный ресурс]: Москва: ГИОРД, 2010.- 128 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4907.

Дополнительная литература

1. Амерханов Р. А. Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем [Текст]: учебник / Р. А. Амерханов, Г. П. Ерошенко, Е. В. Шелиманова ; под ред. Р. А. Амерханова. М.: Энергоатомиздат, 2008.- 448 с
2. Захаров А. А. Применение теплоты в сельском хозяйстве [Текст]. М.: Агропромиздат, 1986.- 287с
3. Круглов Г. А. Теплотехника [Текст]: учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. СПб.: Лань, 2010.- 208 с.
4. Теплотехника [Текст]: учебник для вузов / В. Н. Луканин [и др.] ; под ред. В. Н. Луканина. М.: Высшая школа, 2006.- 671с.

Периодические издания:

«Приборы и техника эксперимента», «Достижения науки и техники в АПК», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», «Сельскохозяйственные машины и технологии», «Российская сельскохозяйственная наука».

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания к лабораторным работам по технической термодинамике [Электронный ресурс] / сост.: Старших В. В., Круглов Г. А., Булгакова Р. И. ; ЧГАУ. — Челябинск: ЧГАУ, 2009. — 73 с. — Библиогр.: с. 69 (4 назв.) .— 4,4 МВ. — Доступ из локальной сети : <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/3.pdf>
2. Исследование режимов теплообменных аппаратов [Электронный ресурс] : практикум к лабораторным работам для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Электротеплообеспечение муниципальных образований" / сост.: Г. А. Круглов, О. С. Волкова ; Южно-Уральский ГАУ. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016. — 32 с. : ил., табл. — 0,9 МВ. — Доступ из локальной сети : <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/19.pdf>
3. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» [Электронный ресурс] [для студентов очной и заочной форм обучения по направлениям: 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 35.03.06 Агроинженерия профилей: Технические системы в агробизнесе; Технические системы в агробизнесе (с углубленной подготовкой: нефтехозяйства и топливозаправочные комплексы; эксплуатация технических средств); Технология транспортных процессов; Технический сервис в агропромышленном комплексе направления подготовки; 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиль Транспорт] / сост.: Гусева О.А., Волкова О.С.; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, — 2017. —Доступ из локальной сети <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/28.pdf>.

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем,

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Программное обеспечение: Kompas, AutoCad.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов

1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - ауд. 155.
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - ауд. 501.
3. Помещение для самостоятельной работы - ауд. 303.

Перечень основного учебно-лабораторного оборудования

1. Насос НАР 40/200
2. Насос НА 40/200
3. Насос НАР 400/200
4. Модуль «Система подачи жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости» (рама стенда, бак гидравлический накопительный, ёмкость мерная с датчиками уровня, насос центробежный с двигателем, столешница, панель вертикальная
5. Модуль «Стационарное течение жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости»

12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия Формы работы	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Учебные дискуссии	-	+	-

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине Б1.В.13 «Теплотехника»

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Технические системы в агробизнесе**

Уровень высшего образования – **бакалавриат** (академический)

Квалификация - бакалавр

Форма обучения – **заочная**

Челябинск
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП	15
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций	15
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП	17
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	17
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	17
4.1.1. Устный ответ на практическом занятии.	17
4.1.2. Отчет по лабораторной работе	18
4.1.3. Инновационные формы образовательных технологий. Учебные дискуссии	19
4.1.4. Контрольная работа	20
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	21
4.2.1. Зачет	21

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе.

Контрольные результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-4 способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся должен знать основные законы термодинамики и тепломассообмена, необходимые при решении инженерных задач - (Б1.В.13-3.1)	Обучающийся должен уметь использовать основные законы термодинамики и тепломассообмена при решении инженерных задач - (Б1.В.13-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками описания основных законов термодинамики и тепломассообмена, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.В.13-Н.1)
ПК-2 Готовность к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин	Обучающийся должен знать рабочие и технологические процессы машин – (Б1.В.13-3.2)	Обучающийся должен уметь использовать при проведении исследований знания рабочих и технологических процессов машин – (Б1.В.13-У.2)	Обучающийся должен владеть навыками описания рабочих и технологических процессов машин – (Б1.В.13-Н.2)

2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.13-3.1	Обучающийся не знает основные законы термодинамики и тепломассообмена, необходимые при решении инженерных задач	Обучающийся слабо знает основные законы термодинамики и тепломассообмена, необходимые при решении инженерных задач	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы термодинамики и тепломассообмена, необходимые при решении инженерных задач	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы термодинамики и тепломассообмена, необходимые при решении инженерных задач

Б1.В.13-У.1	Обучающийся не умеет использовать основные законы термодинамики и тепломассообмена при решении инженерных задач	Обучающийся слабо умеет использовать основные законы термодинамики и тепломассообмена при решении инженерных задач	Обучающийся умеет использовать основные законы термодинамики и тепломассообмена при решении инженерных задач	Обучающийся умеет использовать основные законы термодинамики и тепломассообмена необходимые при решении инженерных задач
Б1.В.13-Н.1	Обучающийся не владеет навыками описания основных законов термодинамики и тепломассообмена, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач	Обучающийся слабо владеет навыками описания основных законов термодинамики и тепломассообмена, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками описания основных законов термодинамики и тепломассообмена, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач	Обучающийся свободно владеет навыками описания основных законов термодинамики и тепломассообмена, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач
Б1.В.13-3.2	Обучающийся не знает знать рабочие и технологические процессы машин	Обучающийся слабо знает рабочие и технологические процессы машин	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает рабочие и технологические процессы машин	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает рабочие и технологические процессы машин
Б1.В.13-У.2	Обучающийся не уметь использовать при проведении исследований знания рабочих и технологических процессов машин	Обучающийся слабо уметь использовать при проведении исследований знания рабочих и технологических процессов машин	Обучающийся уметь использовать при проведении исследований знания рабочих и технологических процессов машин	Обучающийся уметь использовать при проведении исследований знания рабочих и технологических процессов машин
Б1.В.13-Н.2	Обучающийся не владеть навыками описания рабочих и технологических процессов машин	Обучающийся слабо владеть навыками описания рабочих и технологических процессов машин	Обучающийся с небольшими затруднениями владеть навыками описания рабочих и технологических процессов машин	Обучающийся свободно владеть навыками описания рабочих и технологических процессов машин

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих продвинутой этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Методические указания к лабораторным работам по технической термодинамике [Электронный ресурс] / сост.: Старших В. В., Круглов Г. А., Булгакова Р. И.; ЧГАУ. Челябинск: ЧГАУ, 2009.- 73 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/3.pdf>.
2. Методические указания к лабораторным работам по технической термодинамике [Текст]: для студентов, обучающихся по направлениям 110300- "Агроинженерия", 110301- "Механизация сельского хозяйства", 110303- "Технология обслуживания и ремонта машин в АПК", 110304- "Энергосбережение" / сост.: В. В. Старших, Г. А. Круглов, Р. И. Булгаков; ЧГАУ. Челябинск: ЧГАУ, 2009.- 71 с.
3. Теплопередача [Текст]: методические указания к лабораторным работам / сост.: Р. И. Булгакова [и др.]; ЧГАА. Челябинск: ЧГАА, 2010.- 54 с.
4. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Магнитова Н.Т. Оформление текстовой и графической документации. Учебное пособие. ЧГАА, Челябинск, 2004, - 156с.
5. Естественная вентиляция [Текст] : учебное пособие / Г. А. Круглов [и др.] ; ЧГАУ .— Челябинск: Б.и., 2006 .— 77 с.
6. Исследование режимов теплообменных аппаратов [Электронный ресурс] : практикум к лабораторным работам для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Электротеплообеспечение муниципальных образований" / сост.: Г. А. Круглов, О. С. Волкова ; Южно-Уральский ГАУ .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 32 с. : ил., табл. — 0,9 МВ .— Доступ из локальной сети : <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/19.pdf>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих продвинутой этап формирования компетенций по дисциплине «Теплотехника», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1 Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического

	осмысления и восприятия информации, навыки описания основных законов теплотехники, явлений и процессов; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано умение решать задачи; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в решении задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании законов термодинамики и теплообмена, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.1.2 Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений;

	- способность решать задачи.
Оценка 4 (хорошо)	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - осознанное применение теоретических знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

4.1.3. Инновационные формы образовательных технологий

Учебные дискуссии

Дискуссия – это метод обсуждения и разрешения спорных вопросов. В настоящее время она является одной из важнейших форм образовательной деятельности, стимулирующей инициативность учащихся, развитие рефлексивного мышления.

Цель технологии проведения учебных дискуссий: развитие критического мышления обучающихся, формирование их коммуникативной и дискуссионной культуры.

Критерии оценки участия в учебных дискуссиях доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после проведения дискуссии.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- студент полно усвоил учебный материал; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответов.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии; - при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - плагиат.

Примерные темы учебных дискуссий:

1. Исследования Сади Карно. Зарождение термодинамики.
2. Сравнение и анализ основных параметров цикла ДВС для повышения эффективности его работы.
3. Влияние начальных параметров теплоносителей на эффективность установки.

4.1.4 Контрольная работа

Контрольная работа выдается на установочной лекции и выполняется по методическим указаниям для самостоятельной работы по вариантам: Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» [Электронный ресурс] [для студентов очной и заочной форм обучения по направлениям: 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 35.03.06 Агроинженерия профилей: Технические системы в агробизнесе; Технические системы в агробизнесе (с углубленной подготовкой: нефтехозяйства и топливозаправочные комплексы; эксплуатация технических средств); Технология транспортных процессов; Технический сервис в агропромышленном комплексе направления подготовки; 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиль Транспорт] / сост.: Гусева О.А., Волкова О.С.; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, – 2017. –Доступ из локальной сети <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/28.pdf>.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (*устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.*) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса, или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Вопросы к зачету

7 семестр

1. Теплотехника, термодинамика: определения, связь с другими науками - математикой, физикой, химией, аэродинамикой.
2. Рабочее тело, идеальные и реальные газы. Основные и дополнительные параметры состояния рабочего тела, их единицы измерения.
3. Способы задания газовых смесей: массовыми, объемными долями; плотность смеси; газовая постоянная смеси. Закон Дальтона.
4. Теплоемкость газов: массовая, объемная, мольная, истинная, средняя, при постоянном давлении, при постоянном объеме. Показатель адиабаты.
5. Термодинамический процесс: определение, математическое описание, изображение в PV- и TS координатах. Равновесные, неравновесные, обратимые, необратимые процессы.
6. Методы изучения термодинамических процессов: аналитический и графический. Способы вычисления работы и энергии в виде теплоты при протекании термодинамического процесса.
7. Изучаемые в термодинамике процессы: условия протекания и математические зависимости.
8. Круговой процесс (цикл): определение; изображение в PV и TS координатах; работа; коэффициент полезного действия, условия осуществления цикла.
9. Первый закон термодинамики: определение; математическое выражение. Внутренняя энергия идеального газа, ее измерение, энтальпия.
10. Внутренняя энергия и энтальпия: определения, условия схождения и различия. Закон Манера
11. Второй закон термодинамики: определение, математическое выражение. Понятие энтропии, как параметра состояния, зависимости значения и изменения внутренней энергии и энтропии в процессе; внешняя работа.
12. Изохорный процесс: определение; изображение в PV- и TS -координатах; изменение внутренней энергии и энтропии в процессе; внешняя работа
13. Изобарный процесс: определение; работа расширения; изображение в PV- и TS - координатах; взаимное расположение изобары и изохоры в TS -координатах; изменение энтропии.
14. Изотермический процесс: определение: изображение в PV и TS -координатах; работа расширения, изменение энтропии.
15. Адиабатный процесс: определение; аналитическое выражение первого закона термодинамики для адиабатного процесса; показатель адиабаты; уравнение адиабаты; работа газа в адиабатном процессе; изображение в PV- и TS координатах. Взаимное расположение адиабаты и изотермы в PV -координатах.
16. Политропный процесс: уравнение политропного процесса; как обобщенный процесс, частными случаями которого являются процессы изотермический, изобарный, изохорный и адиабатный.
17. Цикл Карно: прямой в PV- и TS - координатах; работа цикла; коэффициент полезного действия. Недостижимые условия, при которых КПД цикла Карно мог бы быть равен единице.
18. Обратный цикл Карно: условия функционирования, изображение в PV- и TS координатах; холодильный коэффициент цикла.
19. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом тепла; изображение в PV- и TS - координатах; характеристика цикла (степень сжатия ϵ , степень повышения давления λ); КПД цикла; количество подведенного и отведенного тепла; работа цикла.
20. Цикл двигателя внутреннего сгорания с изобарным подводом тепла: изображение в PV- и TS координатах; КПД цикла; количество подведенной и отведенной теплоты; работа цикла; характеристика цикла (степень сжатия v , степень повышения давления λ , степень предварительного расширения p).

21. Цикл двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом тепла: изображение в PV и TS координатах; КПД цикла; количество подведенной и отведенной теплоты.
22. Рабочий цикл реального двигателя внутреннего сгорания: индикаторная диаграмма четырехтактного карбюраторного ДВС в PV -координатах; описание цикла; отличие от идеального цикла.
23. Цикл газотурбинной установки с изобарным подводом тепла: определение; изображение в PV и TS - координатах; описание работы; КПД цикла.
24. Цикл идеального компрессора: определение компрессора; схема устройства; диаграмма в PV - и TS - координатах; процессы сжатия; работа цикла; теоретическая мощность двигателя для привода компрессора.
25. Действительная индикаторная диаграмма одноступенчатого компрессора в PV - координатах; ее отличие от теоретической; объемной КПД реального компрессора; зависимость КПД от создаваемого давления.
26. Диаграмма многоступенчатого поршневого компрессора в PV - и TS -координатах. Причины использования многоступенчатых поршневых компрессоров.
27. Цикл и схема воздушно компрессорной холодильной установки; теоретический цикл в PV -и TS координатах; холодильный коэффициент цикла; удельная работа, затраченная в цикле; теоретическая мощность привода компрессора.
28. Тепловой насос: определение; принцип работы; отопительный коэффициент; отличие от холодильной установки.
29. Физическое состояние вещества: агрегатное состояние; фазовый переход; кривые фазовых переходов вещества в pT - координатах; тройная точка.
30. Парообразование: процесс парообразования в PV - координатах; зоны различных агрегатных состояний; удельная теплота жидкости; нижняя пограничная кривая; степень сухости пара; верхняя пограничная кривая; сухой насыщенный пар; перегретый пар.
31. Парообразование в TS - координатах; нижняя и верхняя пограничные кривые; критическая точка; удельная теплота жидкости; теплота парообразования; площади на диаграмме, соответствующие энтальпиям перегретого и сухого насыщенного пара.
32. Парообразование: диаграмма водяного пара в is - координатах.
33. Цикл паровой компрессорной, холодильной установки: схема установки; изображение цикла в PV - и TS - координатах; холодильный коэффициент; работа, затраченная на осуществление цикла.
34. Влажный воздух: определение; диаграмма агрегатного состояния воды во влажном воздухе в PV - координатах; агрегатные состояния воды в воздухе; насыщенный и ненасыщенный воздух.
35. Характеристики влажного воздуха: абсолютная влажность; относительная влажность; молярное влагосодержание; влагосодержание; степень насыщения.
36. Параметры влажного воздуха: масса влажного воздуха; объем влажного воздуха; плотность; удельный объем; температура; давление; молярная масса.
37. Термовлажностные характеристики влажного воздуха: удельная массовая изобарная теплоемкость; удельная энтальпия.
38. $i-d$ - диаграмма влажного воздуха: связь влагосодержания, удельной энтальпии, температуры, относительной влажности и парциального давления водяных паров; определение температуры точки росы и мокрого термометра; определение относительной влажности по температурам сухого и мокрого термометров
39. Основные понятия и определения в теории теплообмена: стационарное и нестационарное тепловое поле; изотермическая поверхность; тепловой поток; плотность теплового потока.
40. Способы распространения теплоты: теплопередача или теплообмен; теплопроводность; конвекция; тепловое излучение.
41. Теплопроводность: определение; закон Фурье; коэффициент теплопроводности; стационарная теплопроводность в плоской стенке (однослойной и многослойной); термическое сопротивление плоской однослойной стенки.

42. Конвекционный теплообмен: теплоотдача; поверхность теплообмена; закон Ньютона-Рихмана; коэффициент теплоотдачи конвекции; внешнее термодинамическое сопротивление.
43. Лучистый теплообмен: определение; закон Стефана-Больцмана; коэффициент лучистого теплообмена.
44. Теплопередача: определение; стационарный процесс теплопередачи через наружную ограждающую конструкцию; уравнение теплопередачи; коэффициент теплопередачи; сопротивление теплопередаче ограждения.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]