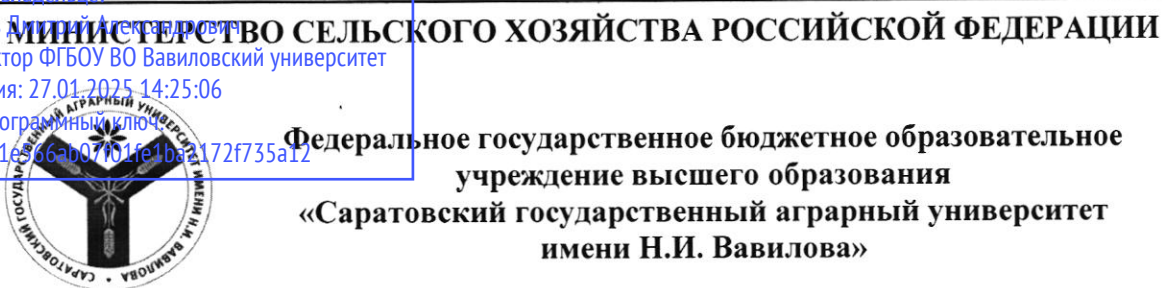


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 27.01.2025 14:25:06  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e366ab07f01fe1ba2172f735a12



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
*С.М. Бакиров* / Бакиров С.М./  
« 25 » 03 2022 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	<b>ТЕПЛОТЕХНИКА</b>
Направление подготовки	<b>35.03.06 Агроинженерия</b>
Направленность (профиль)	<b>Агроробототехника и интеллектуальные системы управления АПК</b>
Квалификация выпускника	<b>Бакалавр</b>
Нормативный срок обучения	<b>4 года</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>
Кафедра-разработчик	<b>Природообустройство, строительство и теплоэнергетика</b>
Ведущий преподаватель	<b>Федюнина Татьяна Васильевна, доцент</b>

Разработчик: **доцент, Федюнина Т.В.**

*Т.В. Федюнина*  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Саратов 2022

## Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП	3
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	4
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	8
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования	20

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Теплотехника» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 г. № 813, формируют следующую компетенцию, указанную в таблице 1.

Таблица 1

**Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины  
«Теплотехника»**

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ОПК-1	ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационных коммуникационных технологий	ИД-8 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты. Применяет знания основ теплотехники для решения типовых задач профессиональной деятельности.	5	лекции, лабораторные занятия	Устный опрос, устный доклад, лабораторная работа, самостоятельная работа.

Примечание:

Компетенция ОПК-1 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Математика (базовый уровень)», «Прикладная математика в агроинженерии», «Физика», «Химия», «Информатика», «Гидравлика», «Механика», «Микропроцессоры и специальные электронные устройства», «Электрические машины и исполнительные механизмы», «Детали и конструкция агроботизированных средств и комплексов», а также в ходе прохождения

Преддипломной практики и в ходе Защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

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

### Перечень оценочных материалов

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного материала в ОМ
1	устный опрос	средство контроля, организованное как устный опрос педагогического работника с обучающимся по последней пройденной теме на практическом или лабораторном занятии	перечень вопросов для устного опроса
2	устный доклад	продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в устном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	темы доклада
4	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	перечень тем лабораторных работ и критерии их оценки
5	самостоятельная работа	метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков самостоятельного поиска и анализа информации	перечень вопросов для самостоятельного изучения

## Программа оценивания контролируемой дисциплине

Таблица 3

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного материала
1	2	3	4
1	Вводная лекция. Цели, задачи, структура курса дисциплины. Первый закон термодинамики, внутренняя энергия и формы ее передачи. Термодинамические процессы и их характеристики.	ОПК-1	Самостоятельная работа, устный опрос
2	Определение изохорной теплоемкости воздуха.	ОПК-1	Лабораторная работа
3	Водяной пар – реальный газ. Влажный воздух – смесь идеальных газов. Истечение газа и пара. Особенности дросселирования газа и пара.	ОПК-1	Самостоятельная работа
4	Определение расхода воздуха дроссельными приборами.	ОПК-1	Лабораторная работа
5	Термодинамический анализ процесса сжатия газа в поршневом компрессоре.	ОПК-1	Устный доклад, устный опрос
6	Испытание парокompрессорной холодильной установки.	ОПК-1	Лабораторная работа
7	Второй закон термодинамики. Цикл Карно.	ОПК-1	Устный доклад, устный опрос
8	Испытание парокompрессорной холодильной установки.	ОПК-1	Лабораторная работа
9	Циклы холодильных установок и тепловых насосов.	ОПК-1	Устный доклад, устный опрос, самостоятельная работа
10	Определение коэффициента теплопроводности.	ОПК-1	Лабораторная работа
11	Паросиловые установки. Цикл Ренкина. Газотурбинные установки.	ОПК-1	Устный опрос
12	Определение	ОПК-1	Лабораторная работа

	коэффициента теплоотдачи.		
13	Основные понятия и определения теории теплообмена	ОПК-1	Устный доклад, устный опрос
14	Определение коэффициента теплоотдачи.	ОПК-1	Лабораторная работа
15	Теплопроводность.	ОПК-1	Устный опрос
16	Определение коэффициента теплопередачи.	ОПК-1	Лабораторная работа
17	Конвективный теплообмен. Общие понятия конвективного теплообмена. Теплообмен излучением. Теплопередача.	ОПК-1	Устный опрос
18	Определение коэффициента теплопередачи.	ОПК-1	Устный доклад, устный опрос

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Теплотехника» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 4

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ОПК-1, 5 семестр	ИД-8 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты. Применяет знания основ теплотехники для решения типовых задач профессиональной деятельности.	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале (теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; устройство и принцип действия приборов для	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала (теоретические основы технической	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей (теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых и холодильных установок;	обучающийся демонстрирует знание материала (теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых и холодильных установок;

		<p>теплотехнических измерений (измерения температуры, давления, расходов среды и др.), законы переноса теплоты и энергии), не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки</p>	<p>термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений (измерения температуры, давления, расходов среды и др.), методы и средства производства теплоты; законы переноса теплоты и энергии)</p>	<p>машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений (измерения температуры, давления, расходов среды и др.), методы и средства производства теплоты; классификацию, особенности конструкции и эксплуатации теплотехнического оборудования; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах)</p>	<p>устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений (измерения температуры, давления, расходов среды и др.), методы и средства производства теплоты; классификацию, особенности конструкции и эксплуатации теплотехнического оборудования; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теорию подобия, как метод рационального проведения экспериментальных исследований; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения</p>
--	--	--	---	--	--

					жидкости в различных геометрических системах, при теплопередаче через стенку), практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
--	--	--	--	--	--

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

**3.1. Входной контроль**

**Примерный перечень вопросов**

1. Что называется идеальным газом?
2. Что называется реальным газом?
3. Что называется параметрами состояния газа?
4. Как обозначаются основные параметры состояния, укажите их размерность.
5. Назовите приборы, которыми можно измерять параметры состояния.
6. Чем отличается международная шкала температур от абсолютной шкалы?
7. Какое давление измеряют: манометром, барометром, вакуумметром?
8. Чему равен один Паскаль?
9. Чему равен 1 мм водяного столба, в Паскалях?
10. Чему равен 1 мм ртутного столба, в Паскалях?
11. Физическая сущность закона Бойля-Мариотта и его аналитическое выражение его.
12. Физическая сущность закона Шарля и его аналитическое выражение.



13. Физическая сущность закона Гей-Люссака и его аналитическое выражение.

14. Что такое нормальные физические условия и чему равны в этом случае давление и температура?

15. Что такое газовая постоянная и универсальная газовая постоянная, какова их размерность?

16. Что называют плотностью вещества?

17. Что такое удельный объем?

18. Что называют температурой?

19. Что называют теплотой?

20. Что такое энергия?

21. Что такое кинетическая энергия?

22. Что такое потенциальная энергия?

23. Что такое мощность?

24. Что такое работа газа?

### 3.2. Доклады

Выполнение устного доклада в полной мере раскрывает творческий подход обучающихся к самостоятельной проработке нового материала, позволяет оценить степень готовности учащихся к самостоятельному выбору актуальных проблем дисциплины. Данный вид творческой работы позволяет обучающимся овладеть навыками систематизации материала, развивает умение конкретизировать и обобщать проблемы и перспективы развития международной торговли и валютных рынков на основе анализа массива научной и периодической литературы по выбранной теме. Рекомендуемая тематика устных докладов по дисциплине приведена в таблице 5.

Таблица 5

#### Темы докладов, рекомендуемые к подготовке при изучении дисциплины «Теплотехника»

№ п/п	Темы докладов
1	2
1	Когенерационные установки.
2	Применение энергии водяного пара.
3	Применение тепловой энергии в сельскохозяйственном производстве.
4	Холодильные установки и их применение в промышленности и сельскохозяйственном производстве.
5	Компрессоры и их применение в промышленности и сельскохозяйственном производстве.
6	Тепловые насосы.

### 3.3. Лабораторная работа

Лабораторные работы проводятся после изучения теоретического материала по теме и служат для закрепления полученных знаний, освоения умений и направлены на формирование установленных учебным планом компетенций.

Тематика лабораторных работ связана с рассматриваемым теоретическим лекционным материалом и устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля) «Теплотехника»

- количество вариантов заданий – 1.

Перечень тем лабораторных работ:

- определение изохорной теплоемкости воздуха.
- определение расхода воздуха дроссельными приборами.
- испытание парокompрессорной холодильной установки.
- определение коэффициента теплопроводности.
- определение коэффициента теплоотдачи.
- определение коэффициента теплопередачи.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теплотехника».

#### **Форма отчета**

1. Название работы.
2. Краткий конспект общих положений, изложенных в работе.
3. Цель работы.
4. Задание.
5. Описание установки.
6. Исходные данные
7. Опытные данные
8. Обработка опытных данных
9. Вывод.

### **3.4. Рубежный контроль**

#### **Вопросы рубежного контроля № 1**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. История формирования и понятие теплотехники как науки.
2. Что изучает техническая термодинамика? Понятие термодинамической системы, теплоты, работы. Понятие равновесного состояния термодинамической системы.
3. Понятие рабочего тела. Идеальные и реальные газы. Приведите примеры.
4. Давление как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
5. Температура как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.
6. Удельный объем как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения.

7. Абсолютное давление, манометрическое давление, барометрическое давление, разрежение. Определения и связь.
8. Характеристические уравнения состояния идеального газа. Физический смысл универсальной и индивидуальной газовых постоянных.
9. Газовые смеси. Парциальное давление. Закон Дальтона.
10. Характеристические уравнения состояния для газовых смесей.
11. Способы задания газовых смесей. Расчетные выражения.
12. Теплоемкость. Виды удельной теплоемкости, связь между ними.
13. От каких факторов зависит величина теплоемкости газа?
14. Зависимость теплоемкости от температуры.
15. Понятия истинной и средней теплоемкости.
16. Уравнение Майера и его смысл.
17. Первый закон термодинамики: формулировки, математическое описание.
18. Понятие внутренней энергии. Единицы измерения. Внутренняя энергия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение  $\Delta U$  в термодинамических процессах.
19. Понятие энтальпии. Единицы измерения. Энтальпия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение  $\Delta H$  в термодинамических процессах.
20. Понятие энтропии. Единицы измерения. Энтропия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение  $\Delta S$  в термодинамических процессах.
21. Понятие работы в технической термодинамике. Единицы измерения. Работа как функция процесса. Определение работы в термодинамических процессах  $P$ - $v$  -диаграмма.
22. Понятие теплоты в технической термодинамике. Единицы измерения. Теплота как функция процесса. Определение теплоты в термодинамических процессах  $T$ - $S$  -диаграмма.
23. Изохорный процесс, его расчет и анализ в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Схема распределения теплоты.
24. Изобарный процесс, его расчет и анализ в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Схема распределения теплоты.
25. Изотермический процесс, его расчет и анализ в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Схема распределения теплоты.
26. Адиабатный процесс, его расчет и анализ в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Схема распределения теплоты.
27. Водяной пар. Что называется водяным паром? В чем заключается сущность кипения? Температура кипения.
28. Динамическое равновесие. Насыщенный пар. Влажный насыщенный пар, сухой насыщенный пар, перегретый пар. Что называют степенью сухости и влагосодержанием пара?
29. Процесс парообразования в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Теплота парообразования. Параметры критического состояния водяного пара.
30. Термодинамические параметры водяного пара и связь между ними.

31. Термодинамические процессы водяного пара в  $h-s$  – диаграмме. Расчет основных термодинамических параметров.

32. Понятие термодинамического потока, уравнение неразрывности потока. Располагаемая работа, секундный расход газа.

33. Местная скорость звука, число Маха. Комбинированное сопло Лавала

34. Критическое давление, критическая скорость, критическое отношение давления. Сопла, диффузоры.

#### *Вопросы для самостоятельного обучения*

1. Политропные процессы, расчет и анализ в  $p-v$  и  $T-s$  – координатах. Схема распределения теплоты (варианты).

2. Влажный воздух. Определение ненасыщенного и перенасыщенного влажного воздуха. Точка росы.

3. Удельное и относительное влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность.

4.  $h-d$  диаграмма влажного воздуха и определение его параметров.

5. Дросселирование. Сущность процесса. Эффект Джоуля-Томсона.

6. Методы оценки Эффекта Джоуля-Томсона (дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты). Температура инверсии. Кривая инверсии.

### **Вопросы рубежного контроля №2**

#### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Компрессоры. Назначение и классификация. Дайте схему одноступенчатого поршневого компрессора и поясните принцип его действия.

2. Какой компрессор называют идеальным? Дайте анализ и сравнение в  $p-v$  – диаграмме компрессоров, работающих по адиабатному, политропному и изотермическому процессам сжатия.

3. Для чего применяют многоступенчатое сжатие? Приведите  $p-v$  – диаграмму компрессора с многоступенчатым сжатием и дайте ее анализ.

4. Действительная индикаторная диаграмма одноступенчатого компрессора и ее отличия от  $p-v$  – диаграммы идеального компрессора. Показатели эффективности индикаторной диаграммы компрессора.

5. Второй закон термодинамики, его формулировки. Равновесные и неравновесные процессы. Связь понятий равновесные процессы с понятиями обратимых и необратимых процессов.

6. Понятие о циклах. Показатели эффективности прямых и обратных циклов.

7. Прямые и обратные циклы. Термический КПД цикла. Холодильный коэффициент. Формула определения. Физический смысл.

8. Сложные циклы. Сущность теплофикации и ее применение в народном хозяйстве.

9. Прямой и обратный циклы Карно. Анализ циклов в  $p-v$  и  $T-s$  – диаграмме. Термический коэффициент полезного действия. Холодильный коэффициент.

10. Схема ПСУ на насыщенном водяном паре, теоретическая основа (p-v-диаграмма), показатели эффективности и принцип ее работы.
11. Схема ПСУ на перегретом водяном паре, теоретическая основа (p-v-диаграмма цикла Ренкина), показатели эффективности и принцип ее работы.
12. Схема ГТУ, показатели эффективности и принцип ее работы.
13. Цикл Отто. Анализ цикла в p-v и T-s – диаграмме. Степень сжатия. Термический коэффициент полезного действия.
14. Цикл Дизеля. Анализ цикла в p-v и T-s – диаграмме. Степень предварительного расширения. Термический коэффициент полезного действия.
15. Цикл Тринклера. Анализ цикла в p-v и T-s – диаграмме. Термический коэффициент полезного действия.
16. Сравнение идеальных циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания.
17. Цикл (p-v и T-s) и схема парокомпрессорной холодильной установки. Холодильный коэффициент.
18. Цикл парокомпрессорной холодильной установки в h-lgr – координатах. Назовите состояния рабочего тела в каждой точке и процессы цикла.
19. Абсорбционная холодильная установка. Схема, принцип действия и расчет холодильного коэффициента.
20. Пароэжекторная холодильная установка. Схема, принцип действия и расчет холодильного коэффициента.

#### *Вопросы для самостоятельного обучения*

1. Тепловой насос. Схема, принцип действия.
2. Рабочие тела тепловых насосов.
3. Классификация тепловых насосов.
4. Цикл теплового насоса в T-S-диаграмме и показатели его эффективности.
5. Расчет коэффициента преобразования теплоты теплового насоса.

### **Вопросы рубежного контроля №3**

#### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Что называется теплообменом? Назовите известные вам виды теплообмена.
2. Что называется теплопроводностью? Каков механизм переноса теплоты теплопроводностью?
3. Что называется температурным полем? Какие виды температурных полей вам известны?
4. Сформулируйте понятие температурного градиента.
5. Что называется тепловым потоком, удельным тепловым потоком? Их обозначение, размерность, направление.
6. Физическая сущность закона Фурье. Аналитическое выражение, анализ составляющих.

7. Коэффициент теплопроводности: физический смысл, от каких факторов зависит. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков, металлов.

8. Коэффициент температуропроводности. Что им определяется и от чего он зависит.

9. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Анализ составляющих. Условия однозначности.

10. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через однослойную плоскую стенку?

11. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через многослойную плоскую стенку?

12. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через однослойную цилиндрическую стенку?

13. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через многослойную цилиндрическую стенку?

14. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через шаровую стенку?

15. Термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки. Что определяет термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки?

16. Термическое сопротивление теплопроводности цилиндрической стенки.

17. Что называется конвекцией, конвективным теплообменом, теплоотдачей?

18. Сформулируйте физическую сущность закона Ньютона-Рихмана. Напишите аналитическое выражение, проанализируйте составляющие.

19. Сформулируйте физическую сущность коэффициента теплоотдачи и укажите от каких факторов он зависит.

20. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Почему их не используют для определения коэффициента теплоотдачи?

21. Сущность теории подобия. Условия подобия. Теоремы подобия.

22. Критерии подобия  $Nu$ ,  $Gr$ ,  $Pr$ ,  $Re$ . Из каких уравнений получены, что характеризуют, из каких физических величин состоят? Определяющий размер, определяющая температура.

23. Что называется тепловым излучением? Что называется лучистым теплообменом? Что называется интенсивностью излучения?

24. Сформулируйте понятие поглотительной, отражательной и пропускательной способности тела.

25. Сформулируйте понятие абсолютно черного, абсолютно белого, зеркального и прозрачного тела.

26. Физическая сущность и аналитическое выражение законов Стефана-Больцмана, Вина, Ламберта, Планка, Кирхгофа.

27. Расчет теплообмена излучением между двумя параллельными поверхностями.

28. Расчет теплообмена между взаимно облучающими поверхностями при наличии экрана.

29. Что называется теплопередачей. Сформулируйте понятие коэффициента теплопередачи и полного термического сопротивления теплопередачи.

30. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через однослойную плоскую стенку?

31. Определение теплового потока и температур на поверхности стенки и в плоскости соприкосновения слоев при теплопередаче через многослойную плоскую стенку.

32. Линейный коэффициент теплопередачи и линейное термическое сопротивление теплопередачи при теплопередаче через цилиндрическую стенку.

33. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через однослойную цилиндрическую стенку?

#### *Вопросы для самостоятельного обучения*

1. Определение теплового потока и температур на поверхности стенки и в плоскости соприкосновения слоев при теплопередаче через многослойную цилиндрическую стенку.

2. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через ребренную стенку?

3. Пути интенсификации теплопередачи.

4. Дайте понятие критического диаметра изоляции. Как подобрать теплоизоляционный материал для покрытия цилиндрической поверхности?

### **3.5. Промежуточная аттестация**

Вид промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия – зачет

#### **Вопросы, выносимые на зачет**

1. История формирования и понятие теплотехники как науки.

2. Что изучает техническая термодинамика? Понятие термодинамической системы, теплоты, работы. Понятие равновесного состояния термодинамической системы.

3. Понятие рабочего тела. Идеальные и реальные газы. Приведите примеры.

4. Давление как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.

5. Температура как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения.

6. Удельный объем как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения.

7. Абсолютное давление, манометрическое давление, барометрическое давление, разрежение. Определения и связь.

8. Характеристические уравнения состояния идеального газа. Физический смысл универсальной и индивидуальной газовых постоянных.

9. Газовые смеси. Парциальное давление. Закон Дальтона.

10. Характеристические уравнения состояния для газовых смесей.

11. Способы задания газовых смесей. Расчетные выражения.

12. Теплоемкость. Виды удельной теплоемкости, связь между ними.
13. От каких факторов зависит величина теплоемкости газа?
14. Зависимость теплоемкости от температуры.
15. Понятия истинной и средней теплоемкости.
16. Уравнение Майера и его смысл.
17. Первый закон термодинамики: формулировки, математическое описание.
18. Понятие внутренней энергии. Единицы измерения. Внутренняя энергия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение  $\Delta U$  в термодинамических процессах.
19. Понятие энтальпии. Единицы измерения. Энтальпия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение  $\Delta H$  в термодинамических процессах.
20. Понятие энтропии. Единицы измерения. Энтропия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение  $\Delta S$  в термодинамических процессах.
21. Понятие работы в технической термодинамике. Единицы измерения. Работа как функция процесса. Определение работы в термодинамических процессах  $P$ - $v$  -диаграмма.
22. Понятие теплоты в технической термодинамике. Единицы измерения. Теплота как функция процесса. Определение теплоты в термодинамических процессах  $T$ - $S$  -диаграмма.
23. Изохорный процесс, его расчет и анализ в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Схема распределения теплоты.
24. Изобарный процесс, его расчет и анализ в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Схема распределения теплоты.
25. Изотермический процесс, его расчет и анализ в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Схема распределения теплоты.
26. Адиабатный процесс, его расчет и анализ в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Схема распределения теплоты.
27. Политропные процессы, расчет и анализ в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Схема распределения теплоты (варианты).
28. Водяной пар. Что называется водяным паром? В чем заключается сущность кипения? Температура кипения.
29. Динамическое равновесие. Насыщенный пар. Влажный насыщенный пар, сухой насыщенный пар, перегретый пар. Что называют степенью сухости и влагосодержанием пара?
30. Процесс парообразования в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – координатах. Теплота парообразования. Параметры критического состояния водяного пара.
31. Термодинамические параметры водяного пара и связь между ними.
32. Термодинамические процессы водяного пара в  $h$ - $s$  – диаграмме. Расчет основных термодинамических параметров.
33. Влажный воздух. Определение ненасыщенного и перенасыщенного влажного воздуха. Точка росы.
34. Удельное и относительное влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность.



35.  $h$ - $d$  диаграмма влажного воздуха и определение его параметров.
36. Понятие термодинамического потока, уравнение неразрывности потока. Располагаемая работа, секундный расход газа.
37. Местная скорость звука, число Маха. Комбинированное сопло Лавала
38. Критическое давление, критическая скорость, критическое отношение давления. Сопла, диффузоры.
39. Дросселирование. Сущность процесса. Эффект Джоуля-Томсона.
40. Методы оценки Эффекта Джоуля-Томсона (дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты). Температура инверсии. Кривая инверсии.
41. Компрессоры. Назначение и классификация. Дайте схему одноступенчатого поршневого компрессора и поясните принцип его действия.
42. Какой компрессор называют идеальным? Дайте анализ и сравнение в  $p$ - $v$  – диаграмме компрессоров, работающих по адиабатному, политропному и изотермическому процессам сжатия.
43. Для чего применяют многоступенчатое сжатие? Приведите  $p$ - $v$  – диаграмму компрессора с многоступенчатым сжатием и дайте ее анализ.
44. Действительная индикаторная диаграмма одноступенчатого компрессора и ее отличия от  $p$ - $v$  – диаграммы идеального компрессора. Показатели эффективности индикаторной диаграммы компрессора.
45. Второй закон термодинамики, его формулировки. Равновесные и неравновесные процессы. Связь понятий равновесные процессы с понятиями обратимых и необратимых процессов.
46. Понятие о циклах. Показатели эффективности прямых и обратных циклов.
47. Прямые и обратные циклы. Термический КПД цикла. Холодильный коэффициент. Формула определения. Физический смысл.
48. Сложные циклы. Сущность теплофикации и ее применение в народном хозяйстве.
49. Прямой и обратный циклы Карно. Анализ циклов в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – диаграмме. Термический коэффициент полезного действия. Холодильный коэффициент.
50. Схема ПСУ на насыщенном водяном паре, теоретическая основа ( $p$ - $v$ -диаграмма), показатели эффективности и принцип ее работы.
51. Схема ПСУ на перегретом водяном паре, теоретическая основа ( $p$ - $v$ -диаграмма цикла Ренкина), показатели эффективности и принцип ее работы.
52. Схема ГТУ, показатели эффективности и принцип ее работы.
53. Цикл Отто. Анализ цикла в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – диаграмме. Степень сжатия. Термический коэффициент полезного действия.
54. Цикл Дизеля. Анализ цикла в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – диаграмме. Степень предварительного расширения. Термический коэффициент полезного действия.
55. Цикл Тринклера. Анализ цикла в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  – диаграмме. Термический коэффициент полезного действия.
56. Сравнение идеальных циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания.
57. Цикл ( $p$ - $v$  и  $T$ - $s$ ) и схема парокompрессорной холодильной установки. Холодильный коэффициент.

58. Цикл парокомпрессорной холодильной установки в  $h$ - $lgr$  – координатах. Назовите состояния рабочего тела в каждой точке и процессы цикла.
59. Абсорбционная холодильная установка. Схема, принцип действия и расчет холодильного коэффициента.
60. Пароэжекторная холодильная установка. Схема, принцип действия и расчет холодильного коэффициента.
61. Тепловой насос. Схема, принцип действия.
62. Рабочие тела тепловых насосов.
63. Классификация тепловых насосов.
64. Цикл теплового насоса в  $T$ - $S$ -диаграмме и показатели его эффективности.
65. Расчет коэффициента преобразования теплоты теплового насоса.
66. Что называется теплообменом? Назовите известные вам виды теплообмена.
67. Что называется теплопроводностью? Каков механизм переноса теплоты теплопроводностью?
68. Что называется температурным полем? Какие виды температурных полей вам известны?
69. Сформулируйте понятие температурного градиента.
70. Что называется тепловым потоком, удельным тепловым потоком? Их обозначение, размерность, направление.
71. Физическая сущность закона Фурье. Аналитическое выражение, анализ составляющих.
72. Коэффициент теплопроводности: физический смысл, от каких факторов зависит. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков, металлов.
73. Коэффициент температуропроводности. Что им определяется и от чего он зависит.
74. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Анализ составляющих. Условия однозначности.
75. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через однослойную плоскую стенку?
76. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через многослойную плоскую стенку?
77. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через однослойную цилиндрическую стенку?
78. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через многослойную цилиндрическую стенку?
79. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока теплопроводностью через шаровую стенку?
80. Термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки. Что определяет термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки?
81. Термическое сопротивление теплопроводности цилиндрической стенки.
82. Что называется конвекцией, конвективным теплообменом, теплоотдачей?

83. Сформулируйте физическую сущность закона Ньютона-Рихмана. Напишите аналитическое выражение, проанализируйте составляющие.

84. Сформулируйте физическую сущность коэффициента теплоотдачи и укажите от каких факторов он зависит.

85. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Почему их не используют для определения коэффициента теплоотдачи?

86. Сущность теории подобия. Условия подобия. Теоремы подобия.

87. Критерии подобия  $Nu$ ,  $Gr$ ,  $Pr$ ,  $Re$ . Из каких уравнений получены, что характеризуют, из каких физических величин состоят? Определяющий размер, определяющая температура.

88. Что называется тепловым излучением? Что называется лучистым теплообменом? Что называется интенсивностью излучения?

89. Сформулируйте понятие поглотительной, отражательной и пропускательной способности тела.

90. Сформулируйте понятие абсолютно черного, абсолютно белого, зеркального и прозрачного тела.

91. Физическая сущность и аналитическое выражение законов Стефана-Больцмана, Вина, Ламберта, Планка, Кирхгофа.

92. Расчет теплообмена излучением между двумя параллельными поверхностями.

93. Расчет теплообмена между взаимно облучающими поверхностями при наличии экрана.

94. Что называется теплопередачей. Сформулируйте понятие коэффициента теплопередачи и полного термического сопротивления теплопередачи.

95. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через однослойную плоскую стенку?

96. Определение теплового потока и температур на поверхности стенки и в плоскости соприкосновения слоев при теплопередаче через многослойную плоскую стенку.

97. Линейный коэффициент теплопередачи и линейное термическое сопротивление теплопередачи при теплопередаче через цилиндрическую стенку.

98. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через однослойную цилиндрическую стенку?

99. Определение теплового потока и температур на поверхности стенки и в плоскости соприкосновения слоев при теплопередаче через многослойную цилиндрическую стенку.

100. Как получают расчетное выражение для определения теплового потока при теплопередаче через ребренную стенку?

101. Пути интенсификации теплопередачи.

102. Дайте понятие критического диаметра изоляции. Как подобрать теплоизоляционный материал для покрытия цилиндрической поверхности?

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

##### 4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Теплотехника» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины и утверждаются на заседании кафедры.

##### 4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (зачет)			Описание
	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	
<b>высокий</b>	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
<b>базовый</b>	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе

<b>пороговый</b>	«удовлетворительно»	«зачтено»	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	«не зачтено»	«не зачтено (неудовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

#### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:**

теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений (измерения температуры, давления, расходов среды и др.), методы и средства производства теплоты; классификацию, особенности конструкции и эксплуатации теплотехнического оборудования; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теорию подобия, как метод рационального проведения экспериментальных исследований; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах, при теплопередаче через стенку.

**умения:**

применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров;

проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей (ДВС, ПСУ, ГТУ), холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; использовать законы теплового переноса; применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов.

**владение навыками:**

инженерными методами рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; методами проектирования устройств для технологических процессов; навыками творческого использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования.

**Критерии оценки**

<p><b>отлично</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала (теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений (измерения температуры, давления, расходов среды и др.), методы и средства производства теплоты; классификацию, особенности конструкции и эксплуатации теплотехнического оборудования; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; теорию подобия, как метод рационального проведения экспериментальных исследований; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах, при теплопередаче через стенку), практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li> <li>- умение (применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей (ДВС, ПСУ, ГТУ), холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; использовать законы теплового переноса; применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов), используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- успешное и системное владение навыками чтения и оценки данных / результатов / документов / сведений / информации</li> </ul>
-----------------------	---

	(рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; проектирования устройств для технологических процессов; навыками творческого использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования)
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала, не допускает существенных неточностей (теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений (измерения температуры, давления, расходов среды и др.), методы и средства производства теплоты; классификацию, особенности конструкции и эксплуатации теплотехнического оборудования; законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением, при конвективном теплообмене в случае свободного и вынужденного движения жидкости в различных геометрических системах);</li> <li>- в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение (применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей (ДВС, ПСУ, ГТУ), холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; использовать законы теплового переноса), используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками чтения и оценки данных / результатов / документов / сведений / информации (рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; проектирования устройств для технологических процессов; решения конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования)</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала (теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений (измерения температуры, давления, расходов среды и др.);</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение (применять первый</li> </ul>

	<p>закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров), используя современные методы и показатели оценки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками чтения и оценки данных / результатов / документов / сведений / информации (рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии; проектирования устройств для технологических процессов)</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале (теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений (измерения температуры, давления, расходов среды и др.), законы переноса теплоты и энергии), не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</li> <li>- не умеет использовать методы и приемы (применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> <li>- обучающийся не владеет навыками чтения и оценки данных / результатов / документов / сведений / информации (рационального использования традиционных и нетрадиционных источников энергии), допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено</li> </ul>

#### 4.2.2. Критерии оценки устного доклада

При подготовке устного доклада обучающийся демонстрирует:

**знания:** основных понятий проблемы доклада;

**умения:** систематизировать и структурировать материал; делать обобщения и сопоставления различных точек зрения по рассматриваемому вопросу, делать и аргументировать основные выводы;

**владение навыками:** анализа различных источников информации по данной проблематике, систематизации и структурирования материала доклада.

#### Критерии оценки устного доклада

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала (материал систематизирован и структурирован; сделаны обобщения и сопоставления различных точек зрения по рассматриваемому вопросу, сделаны и аргументированы основные выводы, отчетливо видна самостоятельность суждений, основные</li> </ul>
----------------	---



	<p>понятия проблемы изложены полно и глубоко)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотность и культура изложения;</li> <li>- дает правильные ответы на вопросы аудитории при презентации доклада</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала (материал систематизирован и структурирован; сделаны обобщения и сопоставления различных точек зрения по рассматриваемому вопросу, сделаны и аргументированы основные выводы)</li> <li>- дает неточные ответы на вопросы аудитории при презентации доклада</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неполное знание материала (в материале представлена одна точка зрения, отсутствует самостоятельность суждений)</li> <li>- не отвечает на вопросы аудитории при презентации доклада</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся недостаточно полно раскрыл заявленную тему, не ответил на дополнительные вопросы преподавателя, доклад не носит характер самостоятельной работы.</li> </ul>

#### 4.2.3. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

##### **знания:**

- теоретического материала по теме работы,
- устройства лабораторной установки;
- инструкции по охране труда при проведении лабораторных работ;

##### **умения:**

- выполнять аккуратно и в соответствии с установленной формой отчет о проведенном лабораторном исследовании,
- самостоятельно делать обоснованные и подтвержденные расчетами выводы по работе;

##### **владение навыками:**

- самостоятельного проведения эксперимента,
- грамотной работы со средствами измерения,
- оценки погрешности результатов эксперимента.

#### Критерии оценки выполнения лабораторных работ

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>работу, выполненную аккуратно и в соответствии с установленной формой отчета, выводы по работе, обоснованные и подтвержденные расчетами;</p> <p>обучающийся владеет:</p> <p>инструкцией по охране труда при проведении лабораторно и практических работ, теоретическим материалом по теме работы, успешно ответил на все дополнительные вопросы преподавателя, знает устройство лабораторной установки;</p> <p>обучающийся демонстрирует навыки:</p> <p>самостоятельного проведения эксперимента, грамотной работы со</p>
----------------	--

	средствами измерения, оценки погрешности результатов эксперимента.
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует: работу, выполненную аккуратно и в соответствии с установленной формой отчета, выводы по работе, обоснованные и подтвержденные расчетами;</p> <p>обучающийся владеет: инструкцией по охране труда при проведении лабораторно и практических работ, теоретическим материалом по теме работы, знает устройство лабораторной установки;</p> <p>обучающийся демонстрирует навыки: самостоятельного проведения эксперимента, грамотной работы со средствами измерения, оценки погрешности результатов эксперимента.</p>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует: работу, выполненную небрежно, но в полном объеме и в соответствии с установленной формой отчета, выводы по работе, обоснованные и подтвержденные расчетами;</p> <p>обучающийся владеет: инструкцией по охране труда при проведении лабораторно и практических работ, знает устройство лабораторной установки;</p> <p>обучающийся демонстрирует навыки: самостоятельного проведения эксперимента, грамотной работы со средствами измерения.</p>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует: работу выполненную небрежно и в неполном объеме, отсутствует схема лабораторной установки, обработка опытных данных, вывод по работе.</p> <p>обучающийся владеет: инструкцией по охране труда при проведении лабораторно и практических работ.</p>

#### 4.2.4 Критерии оценки самостоятельной работы

В результате самостоятельной работы обучающийся демонстрирует:

**знания:** по рассматриваемым вопросам в области теплотехники с целью решения поставленных задач.

**умения:** с пониманием отвечать на заданные вопросы, анализировать рассматриваемый вопрос.

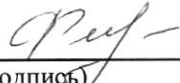
**владение навыками:** всестороннего анализа фактов, явлений, проблем, относящихся к рассматриваемой теме.

#### Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует: убедительность, аргументированность по теме, практическую значимость и теоретическую обоснованность предложений и выводов. Может дать устный ответ на заданный вопрос, отвечает на дополнительные вопросы, участвует в обсуждении других вопросов.</p>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует: соответствие основным критериям и показывает структурную организованность, логичность, грамматическую и стилистическую выразительность. Способен дать устный ответ на вопрос по теме.</p>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует: соответствие основным критериями: актуальность содержания,</p>

	высокий теоретический уровень, глубина и полнота анализа фактов, явлений, проблем, относящихся к теме; информационная насыщенность, новизна, оригинальность изложения вопросов; простота и доходчивость изложения
<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся: обнаружил несостоятельность осветить поставленные вопросы, бессистемно, с грубыми ошибками; отсутствуют понимания основной сути вопросов заданных на самостоятельное изучение.

**Разработчик: доцент, Федюнина Т.В.**

  
(подпись)