

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
 Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
 Дата подписания: 17.09.2019 11:49:20
 Уникальный программный ключ:
 528682d78e671e565ab07f01fa1ba2172753a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Саратовский государственный аграрный университет
 имени Н.И. Вавилова»**

УТВЕРЖДАЮ
 Заведующий кафедрой
 / Абдразаков Ф.К./
 « 26 » августа 2019 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Энергообеспечение предприятий
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Кафедра-разработчик	Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение
Ведущий преподаватель	Попов И.Н., доцент

Разработчик(и): доцент, Попов И.Н.

(подпись)

ассистент, Верзилин А.А.

(подпись)

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	13

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

В результате изучения дисциплины «Техническая термодинамика» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. № 143, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Техническая термодинамика»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (курс)*	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	<p>ОПК-3.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем</p> <p>ОПК-3.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений</p> <p>ОПК-3.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей</p>	2 курс	лекции, практические/ лабораторные занятия	типовой расчет/ лабораторная работа/ промежуточная аттестация

Примечание:

Компетенция ОПК-3 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Тепломассообмен; Газодинамика, а также 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 средства в ОМ
1	типовой расчет	метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и способностей, путем анализа качества выполнения обучающимися ряда специальных заданий, применением методов, освоенных на лекциях	перечень задач по темам практических занятий
2	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы, с сопоставлением полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	перечень тем лабораторных занятий
3	промежуточная аттестация (экзамен)	позволяет оценить степень восприятия учебного материала дисциплины	перечень вопросов и задач для промежуточной аттестации

Программа оценивания контролируемой дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Предмет и метод технической термодинамики. Основные понятия и определения технической термодинамики.	ОПК – 3	Промежуточная аттестация
2.	Избыточное (манометрическое) давление, разрежение (вакуум) и абсолютное давление.	ОПК – 3	Типовой расчет Промежуточная аттестация
3.	Параметры состояния рабочих тел. Основные газовые законы. Рабочие тела тепловых машин.	ОПК – 3	Промежуточная аттестация
4.	Параметры состояния рабочих тел. Способы задания и определение их параметров состояния.	ОПК – 3	Типовой расчет Промежуточная аттестация

1	2	3	4
5.	Работа и теплота в термодинамических процессах. Первый закон термодинамики.	ОПК – 3	Промежуточная аттестация
6.	Исследование характеристик нагревателя воздушного потока.	ОПК – 3	Лабораторная работа
7.	Теплоемкость рабочих тел. Энтальпия, энтропия и тепловая энергия.	ОПК – 3	Промежуточная аттестация
8.	Определение изохорной теплоемкости воздуха.	ОПК – 3	Лабораторная работа
9.	Термодинамические процессы и их характеристики.	ОПК – 3	Промежуточная аттестация
10.	Определение изобарной теплоемкости воздуха.	ОПК – 3	Лабораторная работа
11.	Водяной пар. Термодинамические параметры воды и водяного пара. Влажный воздух и его параметры.	ОПК – 3	Промежуточная аттестация
12.	Параметры водяного пара на T -s и i-s – диаграмме.	ОПК – 3	Типовой расчет Промежуточная аттестация
13.	Истечение газа и пара. Особенности дросселирования газа и пара.	ОПК – 3	Промежуточная аттестация
14.	Определение расхода газа (воздуха) дроссельными приборами.	ОПК – 3	Лабораторная работа
15.	Второй закон термодинамики. Термодинамические циклы. Прямой и обратный Цикл Карно.	ОПК – 3	Промежуточная аттестация
16.	Параметры термодинамического цикла. Прямой цикл Карно.	ОПК – 3	Типовой расчет Промежуточная аттестация
17.	Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания. Термодинамические циклы паросиловых установок.	ОПК – 3	Промежуточная аттестация
18.	Цикл теплового двигателя. Цикл Ренкина.	ОПК – 3	Типовой расчет Промежуточная аттестация

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Техническая термодинамика» 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-3, 2 курс	ОПК-3.3 Используют знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	обучающийся не знает значительной части программного материала о теплофизических свойствах рабочих тел, плохо ориентируется в материале, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание программного материала о теплофизических свойствах рабочих тел, умение определять параметры состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	ОПК-3.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	обучающийся не знает значительной части программного материала, формулировок первого и второго закона термодинамики; использовать уравнения состояния	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание программного материала, формулировки и математические интерпретации первого и второго закона термодинамики; уравнения состояния

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
		идеального газа и газовых смесей; не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	логическую последовательность в изложении программного материала		идеального газа и газовых смесей, водяного пара и влажного воздуха; практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	ОПК-3.5 Применяет знания основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале, не способен проводить анализ и расчет термодинамических процессов, процессов истечения и дросселирования газов и паров, основные циклы тепловых машин и холодильных установок; не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание теоретических основ технической термодинамики, умение проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; демонстрирует навыки по выполнению расчетов термодинамических циклов тепловых двигателей (ДВС, ПСУ, ГТУ),

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
					холодильных установок, тепловых насосов; проводить анализ их эффективности с расчетом количественных характеристик этой эффективности; 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 Типовой расчет

Тематика типовых расчетов устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Техническая термодинамика» в объеме предусмотренным рабочим учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

На практических занятиях выполняется решение следующих типовых расчетов (задач):

1. Расчет абсолютного давления по значениям избыточного давления, разрежения, атмосферному давлению и температуре.
2. Расчет изменения объема, расхода газа при изменении температуры и давления.
3. Определение параметров водяного пара по T-s и i-s – диаграмме.
4. Определение параметров рабочего тела в характерных точках цикла Карно.

5. Расчет параметров цикла паротурбинной установки работающей по циклу Ренкина.

Примеры задач по дисциплине:

1. Определить абсолютное давление пара в котле, если манометр показывает $p_1 = 0,13$ МПа, а атмосферное давление по ртутному барометру составляет 685 мм при $t_1 = 27^\circ$ С.

2. Баллон с кислородом емкостью 34 л находится под давлением 15 МН/м² при 12 С. После израсходования части кислорода давление понизилось до 5 МН/м², а температура упала до 7 °С. Определить массу израсходованного кислорода.

3. 1 кг воздуха совершает цикл Карно между температурами $t_1 = 427^\circ$ С и $t_2 = 27^\circ$ С, наивысшее давление при этом составляет 40 бар, а наинизшее 1,2 бар. Определить параметры состояния воздуха в характерных точках цикла, работу, термических к.п.д. цикла и количество подведенного и отведенного тепла.

3.2 Лабораторная работа

Тематика лабораторных занятий устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Техническая термодинамика» в объеме предусмотренным рабочим учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Темы лабораторных работ соответствуют рабочей программе дисциплины (модуля) и выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Техническая термодинамика».

Перечень тем лабораторных работ:

1. Исследование характеристик нагревателя воздушного потока
2. Определение изохорной теплоемкости воздуха.
3. Определение изобарной теплоемкости воздуха.
4. Определение расхода газа (воздуха) дроссельными приборами.

3.3 Промежуточная аттестация

Контроль за освоением дисциплины «Техническая термодинамика» и оценка уровня сформированности компетенций обучающегося по дисциплине (модулю) проводится в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, путем прохождения выходного контроля в виде экзамена.

Вопросы, выносимые на экзамен

1. Предмет технической термодинамики как науки. Методы технической термодинамики.
2. 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. Абсолютное давление, манометрическое давление, барометрическое давление, разрежение.
5. Температура как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения. Понятие об абсолютной температуре.
6. Характеристические уравнения состояния идеального газа. Физический смысл универсальной и индивидуальной газовых постоянных.
7. Газовые смеси. Парциальное давление. Закон Дальтона. Характеристические уравнения состояния для газовых смесей.
8. Теплоемкость. Виды удельной теплоемкости, связь между ними. Зависимость теплоемкости от температуры.
9. Первый закон термодинамики: формулировки, математическое описание.
10. Понятие внутренней энергии. Единицы измерения. Внутренняя энергия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение ΔU в термодинамических процессах.
11. Понятие теплоты в технической термодинамике. Единицы измерения. Теплота как функция процесса. Определение теплоты в термодинамических процессах T-S -диаграмма.
12. Понятие работы в технической термодинамике. Единицы измерения. Работа как функция процесса. Определение работы в термодинамических процессах P-v -диаграмма.
13. Понятие энтальпии. Единицы измерения. Энтальпия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение ΔH в термодинамических процессах.
14. Понятие энтропии. Единицы измерения. Энтропия как функция параметров состояния рабочего тела. Определение ΔS в термодинамических процессах.
15. Энергетический эффект химических процессов. Закон Гесса. Тепловой эффект химических реакций. Изменение энтальпии в химических процессах.
16. Свободная и связанная внутренняя энергия. Переход внутренней энергии в работу и теплоту.
17. Экзотермические и эндотермические реакции. Оценка возможности самопроизвольного протекания химических процессов.
18. Понятие термодинамического процесса. Понятие равновесного и неравновесного, обратимого и необратимого процесса.

19. Изохорный процесс, его расчет и анализ в $p-v$ и $T-s$ – координатах. Схема распределения теплоты.
20. Изобарный процесс, его расчет и анализ в $p-v$ и $T-s$ – координатах. Схема распределения теплоты.
21. Изотермический процесс, его расчет и анализ в $p-v$ и $T-s$ – координатах. Схема распределения теплоты.
22. Адиабатный процесс, его расчет и анализ в $p-v$ и $T-s$ – координатах. Схема распределения теплоты.
23. Политропные процессы, расчет и анализ в $p-v$ и $T-s$ – координатах. Схема распределения теплоты (варианты).
24. Понятие изохорной и изобарной теплоемкости. Теплоемкость политропного процесса. Показатель политропного процесса и его вычисление.
25. Основные положения термодинамики необратимых процессов. Принцип разделения процессов на скалярные, векторные и тензорные.
26. Водяной пар. В чем заключается сущность кипения? Температура кипения.
27. Динамическое равновесие. Насыщенный пар. Влажный насыщенный пар, сухой насыщенный пар, перегретый пар. Что называют степенью сухости и влагосодержанием пара?
28. Процесс парообразования в $p-v$ и $T-s$ – координатах. Теплота парообразования. Параметры критического состояния водяного пара.
29. Термодинамические параметры водяного пара и связь между ними.
30. Термодинамические процессы водяного пара в $h-s$ – диаграмме. Расчет основных термодинамических параметров.
31. Влажный воздух. Определение ненасыщенного и перенасыщенного влажного воздуха. Точка росы.
32. Удельное и относительное влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность.
33. $h-d$ диаграмма влажного воздуха и определение его параметров.
34. Понятие термодинамического потока, уравнение неразрывности потока. Располагаемая работа, секундный расход газа.
35. Местная скорость звука, число Маха. Комбинированное сопло Лаваля
36. Критическое давление, критическая скорость, критическое отношение давления. Сопла, диффузоры.
37. Дросселирование. Сущность процесса. Эффект Джоуля-Томсона.
38. Методы оценки Эффекта Джоуля-Томсона (дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты). Температура инверсии. Кривая инверсии.
39. Компрессоры. Назначение и классификация. Дайте схему одноступенчатого поршневого компрессора и поясните принцип его действия.
40. Какой компрессор называют идеальным? Дайте анализ и сравнение в $p-v$ – диаграмме компрессоров, работающих по адиабатному, политропному и изотермическому процессам сжатия.
41. Для чего применяют многоступенчатое сжатие? Приведите $p-v$ – диаграмму компрессора с многоступенчатым сжатием и дайте ее анализ.

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

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

44. Понятие о циклах. Показатели эффективности прямых и обратных циклов. Термический КПД цикла.

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

46. Паросиловая установка на перегретом водяном паре, теоретическая основа и принцип ее работы. Анализ Цикла Ренкина в $p-v$ – диаграмме.

47. Эффективность паросиловой установки. Анализ Цикла Ренкина в $T-s$ – диаграмме. Показатели эффективности цикла ПСУ.

48. Термодинамический цикл газотурбинной установки и принцип ее работы. Показатели эффективности цикла ГТУ.

49. Цикл Отто. Анализ цикла в $p-v$ и $T-s$ – диаграмме. Степень сжатия. Термический коэффициент полезного действия.

50. Цикл Дизеля. Анализ цикла в $p-v$ и $T-s$ – диаграмме. Степень предварительного расширения. Термический коэффициент полезного действия.

51. Цикл Тринклера. Анализ цикла в $p-v$ и $T-s$ – диаграмме. Термический коэффициент полезного действия.

52. Анализ и сравнение в $p-v$ – диаграмме компрессоров, работающих по адиабатному, политропному и изотермическому процессам сжатия. Многоступенчатое сжатие.

53. Индикаторная диаграмма одноступенчатого компрессора. Показатели эффективности индикаторной диаграммы компрессора.

54. Цикл ($p-v$ и $T-s$) и схема парокомпрессорной холодильной установки. Холодильный коэффициент парокомпрессорной холодильной установки.

55. Цикл парокомпрессорной холодильной установки в $h-lgr$ – координатах. Процессы цикла и изменение состояния рабочего тела.

56. Абсорбционная и парожеторная холодильные установки. Схемы, принцип действия и расчет холодильного коэффициента.

57. Тепловой насос. Рабочие тела тепловых насосов. Цикл теплового насоса в $T-S$ -диаграмме и показатели его эффективности.

58. Коэффициент преобразования теплоты теплового насоса.

59. Понятия эксергия и эксергетические потери, эксергетический КПД.

60. Эксергетический метод оценки эффективности энергетических установок. Эксергия теплоты.

Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»
Кафедра «Строительство, теплогазоснабжение и энергообеспечение»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1
по дисциплине «Техническая термодинамика»

1. Функция параметров состояния рабочего тела – энтропия. T-S диаграмма.
2. Индикаторный и внешний КПД работы компрессора.
3. 1 кг воздуха совершает цикл Карно в пределах температур $t_1 = 600^{\circ}\text{C}$ и $t_2 = 37^{\circ}\text{C}$, причем наивысшее давление составляет $0,70\text{ МПа}$, а наинизшее – $0,2\text{ МПа}$.
Определить параметры состояния воздуха в характерных точках цикла, работу, термических к.п.д. цикла и количество подведенного и отведенного тепла.

_____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Ф.К. Абдразаков

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 обучающихся, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Техническая термодинамика» осуществляется через проведение текущего и выходного контролей (включая контроль самостоятельной работы).

Формы текущего, итогового контроля, и 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 (промежуточная аттестация)	Описание
1	3	4
высокий	«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
базовый	«хорошо»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«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»	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 при текущем контроле

Критерии оценки при текущем контроле позволяют систематически отслеживать ход формирования компетенций обучающегося во время аудиторных занятий (практическое занятие; лабораторное занятие), путем оценки готовности применять теоретические положения при выполнении типовых расчетов по отдельным темам (разделам) дисциплины; выполнять лабораторные работы в заданной последовательности, используя необходимое оборудование, представлять отчет и делать развернутые и обоснованные выводы.

Критерии оценки при выполнении типовых расчетов

При выполнении типовых расчетов обучающийся демонстрирует:

знания: последовательность проведения расчетов с целью получения результатов, наиболее близких к требуемым;

умения: грамотно обосновывать принятые в ходе расчета решения;
владение навыками: применения теоретических положений при выполнении расчета.

Критерии оценки выполнения типовых расчетов (решения задач)

отлично	в процессе выполнения типового расчета обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, грамотно обосновал принятые решения, правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
хорошо	в процессе выполнения типового расчета обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые решения, правильно применил теоретические положения при выполнении расчета, допустил не более 1-2 арифметические и 1-2 логические ошибки при решении задач
удовлетворительно	в процессе выполнения типового расчета обучающийся допустил неточности в расчетах, не оказывающие значительного влияния на конечный результат, не смог грамотно обосновать принятые решения, не правильно применил теоретические положения при выполнении расчета, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала или 3-4 ошибки при решении задач.
неудовлетворительно	в процессе выполнения типового расчета обучающийся допустил существенные неточности в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые решения, не смог правильно применить теоретические положения при выполнении расчета

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

знания: последовательности проведения опытов и измерений;

умения: представлять полученные результаты в виде отчета, формулировать развернутые и обоснованные выводы;

владение навыками: подбора и подготовки необходимого оборудования и инструмента, проведения измерений, анализа погрешностей.

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

отлично	обучающийся выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы; правильно выполнил анализ погрешностей; соблюдал требования безопасности труда.
хорошо	опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения, было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

удовлетворительно	работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены не существенные ошибки, опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения.
неудовлетворительно	работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

4.2.2 Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: теоретических основ технической термодинамики; параметры состояния и способы их определения; уравнения состояния идеального газа; первый и второй законы термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок;

умения: применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей (ДВС, ПСУ, ГТУ), холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности;

владение навыками: расчета термодинамических процессов идеального газа и газовых смесей; методикой определение параметров водяного пара и влажного воздуха путем использования диаграмм и таблиц; методикой определения термического КПД и холодильного коэффициента, коэффициента использования теплоты, эксергетического КПД.

Критерии оценки


отлично	обучающийся демонстрирует: - знание материала (теоретические основы технической термодинамики; параметры состояния и способы их определения, уравнения состояния идеального газа; первый и второй законы 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.), практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с
----------------	---


	<p>ответом при видоизменении заданий;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - успешное и системное владение навыками оценки результатов расчета термодинамических процессов идеального газа и газовых смесей; методикой определения параметров водяного пара и влажного воздуха путем использования диаграмм и таблиц; методикой определения термического КПД и холодильного коэффициента, коэффициента использования теплоты, эксергетического КПД.
хорошо	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание материала, не допускает существенных неточностей; - 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, холодильных установок, тепловых насосов), используя современные методы и показатели такой оценки; - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки результатов расчета термодинамических процессов идеального газа и газовых смесей; методикой определения параметров водяного пара и влажного воздуха путем использования диаграмм и таблиц; методикой определения термического КПД и холодильного коэффициента, коэффициента использования теплоты, эксергетического КПД.
удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; - в целом успешное, но не системное 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, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности;

	<p>- в целом успешное, но не системное владение навыками оценки результатов расчета термодинамических процессов идеального газа и газовых смесей; методикой определения параметров водяного пара и влажного воздуха путем использования диаграмм и таблиц; методикой определения термического КПД и холодильного коэффициента, коэффициента использования теплоты, эксергетического КПД.</p>
неудовлетворительно	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале (теоретические основы технической термодинамики; уравнения состояния идеального газа; первый и второй законы термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок), не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки; - не умеет 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, холодильных установок, тепловых насосов, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - не владеет навыками расчета термодинамических процессов идеального газа и газовых смесей; методикой определения параметров водяного пара и влажного воздуха путем использования диаграмм и таблиц; методикой определения термического КПД и холодильного коэффициента, коэффициента использования теплоты, эксергетического КПД; допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено

Разработчик(и): *доцент, Попов И.Н.*

ассистент, Верзилин А.А.


 (подпись)


 (подпись)