

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»


Кафедра агроинженерии

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«08» 09 2022 г., протокол № 1

заведующий кафедрой

 О.В. Санкина  
(подпись)

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.Б.13 ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА**

(наименование дисциплины)

Для студентов специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Разработчик: Санкина О.В.

Кемерово 2022

## Содержание

1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1 Перечень компетенций

1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

1.3 Описание шкал оценивания

1.4 Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий

2 Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков

2.1 Текущий контроль знаний студентов

2.2 Промежуточная аттестация

2.3 Типовой вариант экзаменационного тестирования

2.4 Типовой экзаменационный билет

3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

# **1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

## **1.1 Перечень компетенций**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов

## 1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть» (З1, У1, В1), расписанные по компетенции. Формирование данных дескрипторов происходит в процессе освоения дисциплины по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

Таблица 1 – Соответствие этапов (уровней) освоения компетенции по планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения					Оценочные средства
		1	2	3	4	5	
ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей							
<b>Второй этап (завершение формирования)</b> <i>Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</i>	<b>Владеть:</b> навыками решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования <b>В3</b>	<b>Не владеет навыкам и</b>	Фрагментарное владение навыками решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	В целом успешное, но не систематическое владение навыками решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Успешное и систематическое владение навыками решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Тест, собеседование, экзаменационные материалы
	<b>Уметь:</b> применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы	<b>Не умеет</b>	Фрагментарное умение применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического	В целом успешное, но не систематическое умение применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять естественнонаучные и общинженерные	Успешное и систематическое умение применять естественнонаучные и общинженерные	Тест, собеседование, экзаменационные материалы

	<b>математического анализа и моделирования УЗ</b>		анализа и моделирования	математического анализа и моделирования	знания, методы математического анализа и моделирования	знания, методы математического анализа и моделирования	
	<b>Знать: методы математического анализа и моделирования ЗЗ</b>	<b>Не знает</b>	Фрагментарные знания о методах математического анализа и моделирования	В целом успешные, но не систематические знания о методах математического анализа и моделирования	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах математического анализа и моделирования	Успешные и систематические знания о методах математического анализа и моделирования	Тест, собеседование, экзаменационные материалы
<b>ОПК-5 Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов</b>							
<i><b>Первый этап (начало формирования) Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач</b></i>	<b>Владеть: навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения В1</b>	Не владеет	<b>Фрагментарное владение навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения</b>	В целом успешное, но не систематическое владение навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения	Успешное и систематическое владение навыками решения инженерных, научно-технических задач процесс профессиональной деятельности с применением компьютерной техники и программного обеспечения	Тест, собеседование, экзаменационные материалы
	<b>Уметь: использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать конкретные задачи на основании алгоритмов,</b>	Не умеет	<b>Фрагментарное умение использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать конкретные задачи</b>	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать конкретные задачи на основании алгоритмов, обеспечивающих	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать конкретные задачи на основании алгоритмов, обеспечивающих	Успешное и систематическое умение использовать полученные знания для решения инженерных, научно-технических задач, решать	Тест, собеседование, экзаменационные материалы

	<b>обеспечивающих получение требуемого результата У1</b>		<b>на основании алгоритмов, обеспечивающих получение требуемого результата</b>	получение требуемого результата	получение требуемого результата	конкретные задачи на основании алгоритмов, обеспечивающих получение требуемого результата	
	<b>Знать: инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач З1</b>	Не знает	<b>Фрагментарные знания инструментария формализации инженерных, научно-технических задач</b>	В целом успешные, но не систематические знания инструментария формализации инженерных, научно-технических задач	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания инструментария формализации инженерных, научно-технических задач	Успешные и систематические знания инструментария формализации инженерных, научно-технических задач	Тест, собеседование, экзаменационные материалы

Этапы формирования компетенций реализуются в ходе освоения дисциплины, что отражается в тематическом плане дисциплины.

### 1.3 Описание шкал оценивания

Для оценки составляющих компетенций при текущем контроле и промежуточной аттестации используется балльно-рейтинговая система оценок. При оценке контрольных мероприятий преподаватель руководствуется критериями оценивания результатов обучения (таблица 1), суммирует баллы за каждое контрольное задание и переводит полученный результат в вербальный аналог, руководствуясь таблицей 2 и формулой 1.

Таблица 2 – Сопоставление оценок когнитивных дескрипторов результатами освоения программы дисциплины

Балл	Соответствие требованиям критерия	Выполнение критерия	Вербальный аналог	
5	Результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствующий требованиям критерия	85 – 100% от максимального количества баллов	Отлично	Зачтено
4	Результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа более 75%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия	75 – 84,8-9% от максимального количества баллов	Хорошо	
3	Результат, содержащий неполный правильный ответ (степень полноты ответа – до 75%) или ответ, содержащий незначительные неточности, т.е. ответ, имеющий незначительные отступления от требований критерия	60 – 74,9% от максимального количества баллов	Удовлетворительно	
2	Результат, содержащий неполный ответ, содержащий значительные неточности, ошибки (степень полноты ответа менее 60%)	До 60% от максимального количества баллов	Неудовлетворительн о	Не зачтено
1	Неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия	0% от максимального количества баллов		

Расчет доли выполнения критерия от максимально возможной суммы баллов производится по формуле:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n m_i k_i}{5 \cdot \sum_{i=1}^n m_i} \cdot 100\% \quad (1)$$

$n$  – количество, формируемых когнитивных дескрипторов;  
 $m_i$  – количество оценочных средств  $i$ -го дескриптора;  
 $k_i$  – балльный эквивалент оцениваемого критерия  $i$ -го дескриптора;  
5 – максимальный балл оцениваемого результата обучения.

Затем по таблице 2 (столбец 3) определяется принадлежность найденного значения  $A$  (в %) к доле выполнения критерия и соответствующий ему вербальный аналог.

Вербальным аналогом результатов зачета являются оценки «зачтено / не зачтено», экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые заносятся в экзаменационную (зачетную) ведомость (в том числе в электронную) и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки. Подписанный преподавателем экземпляр ведомости сдается не позднее следующего дня в деканат, а второй хранится на кафедре.

В случае неявки студента на экзамен (зачет) в экзаменационной ведомости делается отметка «не явился».

#### **1.4 Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий**

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Свой фактический рейтинг студент может отслеживать в системе электронного обучения Кузбасской ГСХА (журнал оценок). При возникновении спорной ситуации, оценка округляется в пользу студента (округление до десятых).

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины (или ее части). Форма промежуточной аттестации по дисциплине определяется рабочим учебным планом.



Итоговая оценка определяется на основании таблицы 2.

Организация и проведение промежуточной аттестации регламентируется внутренними локальными актами.

Классическая форма сдачи экзамена (собеседование)

Экзамен проводится в учебных аудиториях института. Студент случайным образом выбирает билет. Для подготовки к ответу студенту отводится 45 минут. Экзаменатор может задавать студентам дополнительные вопросы сверх билета по программе дисциплины.

Во время подготовки, использование конспектов лекций, методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации запрещено. Студент, уличенный в списывании, удаляется из аудитории и в зачетно-экзаменационную ведомость ставится «неудовлетворительно». В случае добровольного отказа отвечать на вопросы билета, преподаватель ставит в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Студенты имеют право делать черновые записи только на черновиках, выданных преподавателем.

Экзаменационное тестирование

Экзаменационное тестирование проводится в день экзамена в формате компьютерного тестирования в системе электронного обучения <http://moodle.ksai.ru>.

Для проведения тестирования выделяется аудитория, оснащенная компьютерным доступом в сеть интернет. В ходе выполнения теста использование конспектов лекций, методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации запрещено. Результаты студента, нарушившего правила проведения экзаменационного тестирования аннулируются. Студенты имеют право делать черновые записи только на черновиках выданных преподавателем, при проверке черновые записи не рассматриваются.

Проверка теста выполняется автоматически, результат сообщается студенту сразу после окончания тестирования.

Итоговый тест состоит из 15 вопросов, скомпонованных случайным образом. Время тестирования 30 минут.

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 2 Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

### 2.1 Текущий контроль знаний студентов

#### Комплект вопросов для собеседования

##### Раздел 1. Основные понятия и законы термодинамики

1. Термодинамическая система. Классификация термодинамических систем.
2. Состояние термодинамической системы, параметры и функции состояния.
3. Единицы измерения термодинамических величин.
4. Напишите уравнение состояния идеального газа. Поясните физический смысл газовой постоянной. Как определяют ее значение для газов?
5. Основные газовые законы: закон Бойля-Мариотта, закон Шарля, закон Гей-Люссака.
6. Смеси идеальных газов. Основные законы для смеси идеальных газов.
7. Смеси идеальных газов. Парциальное давление и парциальный объём.
8. Массовая, объёмная и мольная доля смеси идеальных газов.
9. Молекулярная масса и газовая постоянная смеси идеальных газов.
10. Какова связь между массовой, мольной и объёмной теплоемкостями газа? Что такое истинная и средняя теплоемкости?
11. Теплоёмкость смеси идеальных газов.
12. Дайте определение внутренней энергии реального и идеального газа. Как найти изменение внутренней энергии идеального газа?
13. Покажите, как определяется работа в обратимых термодинамических процессах аналитически и графически на  $pV$ -диаграмме.
14. Приведите формулировку первого закона термодинамики. Напишите аналитическое выражение этого закона для основных термодинамических процессов.
15. Что такое энтальпия газа?
16. Что называется энтропией рабочего тела?
17. В чем состоит содержание второго закона термодинамики? Приведите основные формулировки этого закона (достаточно двух).
18. Третий закон термодинамики и следствия из него.

##### Раздел 2. Термодинамические процессы

1. Изохорный процесс. Ответ проиллюстрируйте графиками процесса в  $pV$ - и  $Ts$ -диаграммах.
2. Изобарный процесс. Ответ проиллюстрируйте графиками процесса в  $pV$ - и  $Ts$ -диаграммах.
3. Изотермический процесс. Ответ проиллюстрируйте графиками процесса в  $pV$ - и  $Ts$ -диаграммах.
4. Адиабатный процесс. Ответ проиллюстрируйте графиками процесса в  $pV$ - и  $Ts$ -диаграммах.
5. Политропный процесс. Ответ проиллюстрируйте графиками процесса в  $pV$ - и  $Ts$ -диаграммах.
6. Свойства реальных газов.
7. Водяной пар: основные понятия и определения.
8. Параметры состояния водяного пара.
9. Опишите процесс парообразования в  $pV$ -диаграмме.
10. Исследование процессов парообразования с помощью  $Ts$ - и  $hs$ -диаграмм.

11. Процессы изменения состояния водяного пара.
12. Что называется влажным воздухом? Дайте определение влагосодержания, относительной влажности воздуха и температуры точки росы.
13. Опишите  $h_d$ -диаграмму влажного воздуха. Каковы простейшие случаи ее применения?
14. Процессы изменения состояния влажного воздуха.

### **Раздел 3. Термодинамика газовых потоков**

1. Уравнение первого закона термодинамики для газового потока.
2. Дайте определение процесса истечения газов и паров. По каким формулам рассчитывается скорость рабочего тела при адиабатном истечении?
3. Дайте определение процесса истечения газов и паров. По каким формулам рассчитывается работа рабочего тела при адиабатном истечении?
4. Дайте определение процесса истечения газов и паров. По каким формулам рассчитывается массовый расход рабочего тела при адиабатном истечении?
5. Критические параметры газового потока.
6. Истечение газов через сужающееся сопло и сопло Лавая.
7. Истечение газов с учётом трения.
8. Истечение водяного пара.
9. В чем сущность процесса дросселирования, и как практически осуществляется этот процесс?  
Как условно изображается процесс дросселирования в  $h_s$ -диаграмме?
10. Изобразите процесс адиабатного расширения и (условно) адиабатного дросселирования пара в  $h_s$ -диаграмме.

### **Раздел 4. Термодинамические циклы**

1. Изобразите в  $p_v$ - и  $T_s$ -координатах идеальный прямой цикл Карно. Дайте необходимые пояснения. Определите КПД этого цикла.
2. Изобразите в  $p_v$ - и  $T_s$ -координатах идеальный цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты. Дайте необходимые пояснения. Определите КПД этого цикла.
3. Изобразите в  $p_v$ - и  $T_s$ -координатах идеальный цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания с изобарным подводом теплоты. Дайте необходимые пояснения. Определите КПД этого цикла.
4. Изобразите в  $p_v$ - и  $T_s$ -координатах идеальный цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты. Дайте необходимые пояснения. Определите КПД этого цикла.
5. От каких величин зависит термический КПД теоретического цикла газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном давлении? Изобразите этот цикл в  $p_v$ - и  $T_s$ - диаграммах.
6. От каких величин зависит термический КПД теоретического цикла газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном объёме? Изобразите этот цикл в  $p_v$ - и  $T_s$ - диаграммах.
7. Цикл Карно паросиловой установки. Изобразите этот цикл в  $p_v$ - и  $T_s$ - диаграммах.
8. Цикл Ренкина паросиловой установки. Изобразите этот цикл в  $p_v$ - и  $T_s$ - диаграммах.
9. Каково влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД основного цикла паросиловых установок (цикла Ренкина)? Ответ иллюстрируйте в  $h_s$ - диаграмме.
10. Пути повышения экономичности цикла Ренкина.
11. Регенеративный цикл. Изобразите этот цикл в  $T_s$ - и  $h_s$ -диаграммах.

12. Теплофикационный цикл. Изобразите этот цикл в Ts-диаграмме.
13. Цикл воздушной холодильной установки.
14. Цикл парокомпрессорной холодильной установки.
15. Адсорбционные и парожетторные холодильные установки.
16. Тепловые насосы.
17. Компрессоры. Индикаторная диаграмма.
18. Теоретическая работа компрессора.
19. Одноступенчатый компрессор.
20. Многоступенчатый компрессор.
21. Изобразите в  $p$ -v- и Ts-диаграммах термодинамические процессы, протекающие в компрессорах. Почему изотермический процесс сжатия газа в процессах является энергетически более выгодным, чем политропный, при  $n > 1$ ?

### **Раздел 5. Основные процессы теплообмена**

1. В чем заключается явление теплопереноса?
2. Что такое температурное поле и градиент температуры?
3. Что означает явление теплопроводности?
4. Как формулируется закон Фурье?
5. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности?
6. Что такое коэффициент температуропроводности?
7. Как записывается дифференциальное уравнение теплопроводности?
8. Какие условия называются начальными и граничными условиями I, II, III и IV рода?
9. Как зависит коэффициент теплопроводности от температуры для газов и жидкостей?
10. Как зависит коэффициент теплопроводности от температуры для проводников и диэлектриков?
11. Какой вид имеет дифференциальное уравнение теплопроводности в однослойной плоской стенке?
12. Как определяется эквивалентный коэффициент теплопроводности?
14. Как определить плотность теплового потока через многослойную стенку?
15. В чем заключается явление конвективного теплообмена?
16. От чего зависит коэффициент конвективного теплообмена?
17. Как записывается закон Ньютона для расчета теплового потока при конвективном теплообмене?
18. Какие уравнения определяют процесс конвективного теплообмена?
19. Каковы особенности свободной и вынужденной конвекции?
20. Как влияет режим течения на интенсивность процесса теплообмена конвекцией?
21. Какие методы используются для определения коэффициента теплоотдачи конвекцией?
22. Какие безразмерные критерии применяются при исследованиях процессов конвективного теплообмена?
23. Как записывается критерий Нуссельта?
24. Как записывается и что характеризует критерий Рейнольдса?
25. Как записывается и что характеризует критерий Грасгофа?
26. От каких характеристик зависит число Прандтля для газов?
27. Как влияет температура жидкости на число Прандтля?
28. Как формулируются условия подобия физических процессов?
29. В чем заключается метод размерностей?
30. Как записывается обобщенное критериальное уравнение конвективного теплообмена?

31. Что используют в качестве определяющего размера при рассмотрении процесса теплоотдачи поверхностями различной конфигурации?
32. По какой температуре выбираются параметры набегающего потока?
33. В чем заключается двойственный характер теплообмена излучением?
34. Что называется абсолютно черным телом?
35. Что считается моделью абсолютно черного тела?
36. Что называется потоком спектрального излучения?
37. Что называется поверхностной плотностью потока интегрального излучения?
38. Что называется интенсивностью (яркостью) излучения?
39. Что называется изотропным излучением?
40. Что называется диффузным излучением?
41. Как записывается спектральный коэффициент поглощения для серых тел?
42. Как формулируются основные законы излучения абсолютно черного тела: Планка, Стефана–Больцмана, Кирхгофа, Вина, Ламберта, Рэля–Джинса?
43. Какие методы применяются при расчете теплообмена излучением?
44. Какие особенности теплообмена излучением в газах?
45. Как записывается закон Бугера?
46. Что называется оптической толщиной среды?
47. Как называются основные виды сложного теплообмена?
48. Какой принцип используется при решении практических задач сложного теплообмена?
49. В чем заключается метод расчета теплообмена излучением и теплопроводностью, когда тепловые потоки не зависят друг от друга?
50. В чем заключается метод расчета теплообмена излучением и теплопроводностью, когда тепловые потоки взаимодействуют?
51. Какие численные методы решения уравнений сложного теплообмена вам известны?
52. В чем заключается метод расчета теплообмена излучением и конвекцией, когда тепловые потоки не зависят друг от друга?
53. Что такое коэффициент теплопередачи?
54. Как определить термическое сопротивление?
55. Как найти линейную плотность теплового потока через цилиндрическую стенку?
56. Как определить плотность теплового потока через многослойную цилиндрическую стенку?
57. Что такое критический диаметр цилиндрической стенки?
58. Как определить приведенный коэффициент теплоотдачи ребренной стенки?

## 2.2 Промежуточная аттестация

### Вопросы к экзамену

#### ЗНАТЬ

1. Термодинамическая система и рабочее тело. Параметры и уравнения состояния.
2. Смеси идеальных газов. Теплоёмкость идеальных газов и их смесей.
3. Понятие о термодинамическом процессе. Основные термодинамические функции.
4. Основные законы (начала) термодинамики.
5. Термодинамические процессы с идеальным газом.
6. Термодинамические процессы с водяным паром.
7. Термодинамические процессы с влажным воздухом.
8. Параметры газа в потоке и при его торможении.
9. Уравнение первого закона термодинамики для газового потока.
10. Сопла и диффузоры.
11. Дросселирование газов и паров.
12. Термодинамические циклы.
13. Термодинамические циклы. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
14. Термодинамические циклы. Циклы газотурбинных двигателей (ГТД).
15. Термодинамические циклы. Циклы паросиловых установок.
16. Термодинамические циклы. Обратные циклы тепловых машин.
17. Термодинамические циклы. Компрессоры.
18. Теплопроводность. Закон Фурье.
19. Теплопроводность. Теплопередача.
20. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана.
21. Конвективный теплообмен. Вынужденная конвекция.
22. Конвективный теплообмен. Свободная конвекция.
23. Тепловое излучение.
24. Законы теплового излучения.

#### УМЕТЬ

25. Последовательность расчета цикла газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном давлении.
26. Последовательность расчета цикла двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты.
27. Последовательность расчета цикла парокомпрессионной холодильной установки.
28. Последовательность расчета параметров произвольного термодинамического цикла.
29. Последовательность расчета цикла паросиловой установки.
30. Обработка опытных данных методом теории подобия.

#### ВЛАДЕТЬ

31. Определить абсолютное давление в конденсаторе паровой турбины, если показание присоединенного к нему ртутного вакуумметра равно 94 кПа (705 мм рт. ст.), а показание ртутного барометра, приведенное к 0°C,  $B_0 = 99,6$  кПа (747 мм рт. ст.). Температура воздуха в месте установки приборов  $t = 20^\circ\text{C}$ .

32. В цилиндре с подвижным поршнем находится  $0,8 \text{ м}^3$  воздуха при давлении  $p_1 = 0,5 \text{ МПа}$ . Как должен измениться объём, чтобы при повышении давления до  $0,8 \text{ МПа}$  температура воздуха не изменилась?

33. Для автогенной сварки использован баллон кислорода емкостью  $100 \text{ л}$ . Найти массу кислорода, если его давление  $p = 12 \text{ МПа}$  и температура  $t = 16^\circ\text{C}$ .

34. В цилиндр газового двигателя засасывается газовая смесь, состоящая из  $20$  массовых долей воздуха и одной доли коксового газа. Найти плотность и удельный объём смеси при нормальных условиях, а также парциальное давление воздуха в смеси.

35. Определить среднюю массовую теплоемкость при постоянном объеме для азота в пределах  $200\text{-}800^\circ\text{C}$ , считая зависимость теплоемкости от температуры нелинейной.

36. Воздух в количестве  $6 \text{ м}^3$  при давлении  $p_1 = 0,3 \text{ МПа}$  и температуре  $t_1 = 25^\circ\text{C}$  нагревается при постоянном давлении до  $t_2 = 130^\circ\text{C}$ . Определить количество подведенной к воздуху теплоты, считая  $v = \text{const}$ .

37. При испытании нефтяного двигателя было найдено, что удельный расход топлива равен  $231 \text{ г}/(\text{кВт}\cdot\text{ч})$ . Определить эффективный к.п.д. этого двигателя, если теплота сгорания топлива  $41000 \text{ кДж}/\text{кг}$ .

38. Паросиловая установка мощностью  $4200 \text{ кВт}$  имеет к.п.д.  $0,20$ . Определить часовой расход топлива, если его теплота сгорания  $25000 \text{ кДж}/\text{кг}$ .

39. Автомобиль массой  $1,5 \text{ т}$  останавливается под действием тормозов при скорости  $40 \text{ км}/\text{ч}$ . Вычислить конечную температуру тормозов  $t_2$ , если их масса равна  $15 \text{ кг}$ , начальная температура  $t_1 = 10^\circ\text{C}$ , а теплоемкость стали, из которой изготовлены тормозные части, равна  $0,46 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ . Потерями теплоты в окружающую среду пренебречь.

40. Воздух, выходящий из компрессора с температурой  $190^\circ\text{C}$ , охлаждается в охладителе при постоянном давлении  $p = 0,5 \text{ МПа}$  до температуры  $20^\circ\text{C}$ . При этих параметрах производительность компрессора равна  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определить часовой расход охлаждающей воды, если она нагревается на  $10^\circ\text{C}$ .



## 2.3 Типовой вариант экзаменационного тестирования

### Вариант 1

#### 1. Какое давление измеряет манометр?

Выберите один ответ:

- А. Абсолютное давление;
- Б. Барометрическое давление;
- В. Парциальное давление;
- Г. Разность между абсолютным и барометрическим давлением

#### 2. Какое уравнение соответствует закону Майера?

Выберите один ответ:

- А.  $k = c_p/c_v$ ;
- Б.  $c_p - c_v = R$ ;
- В.  $\Delta i = s(T_2 - T_1)$

#### 3. Какое уравнение параметров состояния устанавливает закон Гей-Люссака?

Выберите один ответ:

- А.  $p_1/p_2 = V_2/V_1$ ;
- Б.  $p_1/p_2 = T_2/T_1$ ;
- В.  $T_2/T_1 = V_2/V_1$

#### 4. В каком процессе работа совершается за счет внутренней энергии рабочего тела?

Выберите один ответ:

- А. Изохорическом;
- Б. Изобарическом;
- В. Адиабатном;
- Г. Изотермическом

#### 5. В каком процессе вся подводимая теплота расходуется на совершение работы?

Выберите один ответ:

- А. Изотермическом;
- Б. Изобарическом;
- В. Адиабатном;
- Г. Изохорическом

#### 6. Что такое критический режим течения рабочего тела?

Выберите один ответ:

- А. Это такой режим, при котором плотность паровой фазы становится равной плотности жидкой фазы;
- Б. Это такой режим, при котором скорость течения становится равной местной скорости звука;
- В. Это такой режим, при котором массовый расход рабочего тела не зависит от степени понижения давления в соплах

#### 7. Как на термодинамических диаграммах изображаются прямые циклы?

Выберите один ответ:

- А. замкнутыми круговыми процессами, направленными против часовой стрелки;
- Б. замкнутыми круговыми процессами, направленными по часовой стрелке

#### 8. Перечислите процессы, из которых состоит цикл Карно

Выберите один ответ:

- А. Два изобарических и два адиабатных;
- Б. Два изобарических и два изотермических;
- В. Два изотермических и два адиабатных

**9. Что является теплоносителем при теплопроводности?**

Выберите один ответ:

- А. Электромагнитные волны;
- Б. Микрочастички тела;
- В. Макрообъемы теплоносителя;
- Г. Плазма

**10. Что является теплоносителем при лучистом теплообмене?**

Выберите один ответ:

- А. Электромагнитные волны;
- Б. Микрочастички тела;
- В. Макрообъемы теплоносителя

**11. Что является теплоносителем при конвекции?**

Выберите один ответ:

- А. Электромагнитные волны;
- Б. Макрообъемы теплоносителя;
- В. Микрочастички тела

**12. Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется**

Выберите один ответ:

- А. равновесным;
- Б. обратимым;
- В. неравновесным;
- Г. необратимым

**13. Термодинамическая система, не обменивающаяся теплотой с окружающей средой, называется**

Выберите один ответ:

- А. открытой;
- Б. закрытой;
- В. изолированной;
- Г. адиабатной

**14. Чему равно атмосферное давление при нормальных условиях?**

Выберите один ответ:

- А. 100МПа;
- Б. 100кПа;
- В. 10ГПа;
- Г. 1000 Па.

**15. Удельный объем определяется по формуле:**

Выберите один ответ:

- А.  $v = m / V$
- Б.  $v = V / m$
- В.  $v = m * V$

Ключ

1	б	6	д	11	б
2	в	7	г	12	а
3	д	8	а	13	а
4	г	9	б	14	б
5	б	10	а	15	в

## 2.4 Типовой экзаменационный билет

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»  
Кафедра агроинженерии

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Специализация «Технические средства агропромышленного комплекса»

(профиль подготовки/магистерская программа/специализация)

Дисциплина ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

(наименование дисциплины)

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Понятие о термодинамическом процессе. Основные термодинамические функции.
2. Термодинамические циклы. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
3. Для автогенной сварки использован баллон кислорода емкостью 100 л. Найти массу кислорода, если его давление  $p = 12$  МПа и температура  $t = 16^\circ\text{C}$ .

Составитель \_\_\_\_\_ Д.М. Попов  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.В. Санкина  
(подпись)

### **3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков**

Оценка знаний по дисциплине проводится с целью определения уровня освоения предмета, включает:

- лабораторные работы
- практические работы.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от соответствия критериям таблицы 1.

Оценка качества подготовки по результатам самостоятельной работы студента ведется:

1. Преподавателем – оценка глубины проработки материала, рациональность и содержательная емкость представленных интеллектуальных продуктов, наличие креативных элементов подтверждающих самостоятельность суждений по теме;
2. Группой – в ходе обсуждения представленных материалов;
3. Студентом лично – путем самоанализа достигнутого уровня понимания темы.

По дисциплине предусмотрены формы контроля качества подготовки:

- текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности студента с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);

- промежуточный (оценивается уровень и качество подготовки по конкретным разделам дисциплины).

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения студентом запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем того, как студент работал в течение семестра. Итоговый контроль проводится в форме промежуточной аттестации студента – экзамена (зачета).

Текущий контроль успеваемости предусматривает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание результатов обучения дисциплине, в том числе посредством испытания в форме экзамена (зачета).

Для оценки качества подготовки студента по дисциплине в целом составляется рейтинг – интегральная оценка результатов всех видов деятельности студента осуществляемых в процессе ее изучения. Последняя представляется в балльном исчислении согласно таблицы 2.

Защита практической или лабораторной работы производится студентом в день ее выполнения в соответствии с учебным расписанием. Преподаватель проверяет правильность выполнения практической или лабораторной работы студентом и сделанных выводов, контролирует знание

студентом пройденного материала с помощью собеседования или тестирования.

Проработка конспекта лекций и учебной литературы осуществляется студентами в течение всего семестра, после изучения новой темы. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все виды текущей аттестации – практические работы, собеседование.