

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

Агроинженерный факультет

Кафедра сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Сельскохозяйственных машин, тракторов
и автомобилей
Оробинский В.И. 
«30» августа 2017 г.

Фонд оценочных средств
по дисциплине Б1.Б.23.05 Термодинамика и теплопередача для специальности 23.05.01
Наземные транспортно-технологические средства
специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях» – инженер

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

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины		
		1	2	3
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	+	+	+
ОПК-6	способностью самостоятельно или в составе группы осуществлять научную деятельность, реализуя специальные средства и методы получения нового знания	+	+	+
ПК-17	способностью разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования	+	+	+

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

2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 4-й балльной шкале (экзамен)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требований в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-6	- знать: основные законы технической термодинамики и теплообмена и теплопередачи; термодинамических процессов; - уметь: анализировать и оценивать результаты научной деятельности и методы термодинамического анализа циклов ДВС, ГТУ, теплообменных аппаратов, испытаний компрессора, холодильной установки; - иметь навыки и / или опыт деятельности: проведения научных исследований процессов теплопроводности, конвекции, излучения, применения теории теплового подобия для стационарных условий теплообмена.	1-3	Сформированные знания необходимы для проведения расчетов термодинамических параметров циклов ДВС, цикла Ренкина, процессов теплопроводности, конвекции, излучения, анализа полученных результатов	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70) Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 1-80)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70) Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 1-80)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70) Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 1-80)

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требований в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-17	- знать: теорию тепловых процессов, происходящих в транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании; методики расчета термодинамических параметров циклов ДВС; - уметь проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах, применяемых на транспорте с целью повышения их эффективности; - иметь навыки и / или опыт деятельности: термодинамического расчета циклов тепловых машин с целью их форсирования и повышения эффективности.	1,2,3	Сформированные знания необходимы для проведения расчетов циклов ДВС, исследований процессов теплопроводности, конвекции, излучения, анализа полученных результатов	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70) Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 1-66)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70) Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 1-66)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70) Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 1-66)

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требований в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОК-7	- знать: назначение принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнологических устройств, применяемых в наземном транспорте; - уметь: с помощью специальной литературы самостоятельно изучить принципы работы применяемых в отрасли устройств, связанных с получением, преобразованием, передачей и использованием теплоты; - иметь навыки и /или опыт деятельности: самоорганизации и самообразования, а также пониманием социальной значимости своей будущей профессии.	1,2,3	Сформированные знания необходимы для проведения расчетов термодинамических характеристик устройств, связанных с получением, преобразованием, передачей и использованием теплоты	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70) Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 1-66)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70) Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 1-66)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70) Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 1-66)

2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-6	- знать: основные законы технической термодинамики и теплообмена и теплопередачи; термодинамических процессов; - уметь: анализировать и оценивать результаты научной деятельности и методы термодинамического анализа циклов ДВС, ГТУ, теплообменных аппаратов, испытаний компрессора, холодильной установки; - иметь навыки и / или опыт деятельности: проведения научных исследований процессов теплопроводности, конвекции, излучения, применения теории теплового подобия для стационарных условий теплообмена.	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Экзамен	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-70)

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-17	- знать: теорию тепловых процессов, происходящих в транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании; методики расчета термодинамических параметров циклов ДВС; - уметь проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах, применяемых на транспорте с целью повышения их эффективности; - иметь навыки и / или опыт деятельности: термодинамического расчета циклов тепловых машин с целью их форсирования и повышения эффективности.	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Экзамен	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-66)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-66)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-66)

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОК-7	- знать: назначение принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнологических устройств, применяемых в наземном транспорте; - уметь: с помощью специальной литературы самостоятельно изучить принципы работы применяемых в отрасли устройств, связанных с получением, преобразованием, передачей и использованием теплоты; - иметь навыки и /или опыт деятельности: самоорганизации и самообразования, а также пониманием социальной значимости своей будущей профессии.	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Экзамен	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-66)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-66)	Задания из раздела 3.1 (вопросы: 1-66)

2.4 Критерии оценки на экзамене

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«отлично», высокий уровень	<i>выставляется, когда обучающийся показал глубокое знание предмета, аргументировано и логически стройно излагает материал, может применить знания для анализа конкретных ситуаций, профессиональных проблем</i>
«хорошо», повышенный уровень	<i>выставляется обучающемуся при твердых знаниях предмета, обязательной литературы, знакомстве с дополнительной литературой, аргументированном изложении материала, умении применить знания для анализа конкретных ситуаций, профессиональных проблем</i>
«удовлетворительно», пороговый уровень	<i>выставляется, когда обучающийся в основном знает предмет, обязательную литературу, может практически применять свои знания</i>
«неудовлетворительно»,	<i>выставляется, когда обучающийся не усвоил основного содержания предмета и слабо знает рекомендованную литературу</i>

2.5 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«отлично»	<i>выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры</i>
«хорошо»	<i>выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе</i>
«удовлетворительно»	<i>выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала дисциплины</i>
«неудовлетворительно»	<i>выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины</i>

2.6 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Высокий	<i>Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.</i>	<i>Не менее 90 % баллов за задания теста.</i>
Повышенный	<i>Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает и интерпретирует пройденный материал.</i>	<i>Не менее 75 % баллов за задания теста.</i>
Пороговый	<i>Обучающийся воспроизводит термины и основные понятия</i>	<i>Не менее 55 % баллов за задания теста.</i>
Компетенция не сформирована		<i>Менее 55 % баллов за задания теста.</i>

2.7 Допуск к сдаче экзамена

1. Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Выполнение лабораторных работ и самостоятельных заданий.
3. Активное участие в работе на занятиях.

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 Вопросы к экзамену

Раздел «Теоретические основы термодинамики»

1. Термодинамическая система и рабочее тело. Параметры состояния.
2. Уравнение состояния идеального газа. Основные законы.
3. Смеси идеальных газов. Теплоемкость газов и газовых смесей.
4. Внутренняя энергия и энтальпия.
5. Понятие термодинамического процесса. Формы энергообмена.
6. Первый закон термодинамики. Энтропия.
7. Изохорный процесс. p - v -диаграмма, T - s -диаграмма. Основные закономерности.
8. Изобарный процесс. p - v -диаграмма, T - s -диаграмма. Основные закономерности.
9. Изотермический процесс. p - v -диаграмма, T - s -диаграмма. Основные закономерности.
10. Адиабатный процесс. p - v -диаграмма, T - s -диаграмма. Основные закономерности.
11. Политропный процесс. p - v -диаграмма, T - s -диаграмма. Основные закономерности.
12. Уравнение состояния реальных газов. Закон Ванн-дер-Ваальса.
13. Водяной пар. Процессы производства пара.
14. Диаграммы водяного пара.
15. Влажный воздух. Основные характеристики влажного воздуха.
16. Первый закон термодинамики для газового потока.
17. Основные параметры газового потока.
18. Форма каналов сопел и диффузоров. Основные соотношения.
19. Истечение газа через сопла.
20. Термодинамические циклы. КПД и среднее давление цикла.
21. Второй закон термодинамики. Прямой цикл Карно.
22. Обратный цикл Карно.
23. Цикл Отто. Основные закономерности цикла Отто и его анализ.
24. Цикл Дизеля. Основные закономерности цикла Дизеля и его анализ.
25. Цикл Тринклера. Основные закономерности цикла Тринклера и его анализ.
26. Процесс одноступенчатого идеального поршневого компрессора.
27. Многоступенчатое сжатие в поршневом компрессоре.
28. Цикл газотурбинного двигателя при $p = \text{const}$.
29. Цикл газотурбинного двигателя при $v = \text{const}$.
30. Цикл Ренкина паросиловой установки. Диаграммы цикла Ренкина. Пути повышения термического КПД цикла Ренкина.
31. Цикл парокомпрессорной холодильной установки. Холодильный коэффициент.
32. Абсорбционные и парожеткаторные холодильные установки.

Раздел «Основы теплопередачи. Теплоснабжение и теплотехнические устройства автомобилей»

33. Виды переноса теплоты. Теплопроводность. Уравнение Фурье.

34. Передача теплоты через однослойную плоскую стенку.
35. Передача теплоты через плоскую многослойную стенку.
36. Передача теплоты через однослойную цилиндрическую стенку.
37. Теплопроводность при нестационарном режиме.
38. Виды конвекции. Уравнение Ньютона.
39. Подобие процессов теплоотдачи. Критерии подобия.
40. Критериальные уравнения. Основные теоремы подобия.
41. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения.
42. Основные законы излучения. Закон Планка. Закон Вина. Закон Ламберта. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.
43. Теплообмен при ламинарном течении жидкости в трубах.
44. Теплообмен при турбулентном течении жидкости в трубах.
45. Теплообмен при вынужденном движении жидкости вдоль пластины
46. Теплообмен при поперечном омывании труб.
47. Теплопередача через плоскую стенку.
48. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
49. Теплопередача через шаровую стенку.
50. Типы теплообменных аппаратов. Основные принципы расчета теплообменных аппаратов.
51. Средний температурный напор. Определение конечных температур теплоносителей.

Раздел «Теплоэнергетические установки. Проблемы и перспективы теплоэнергетики»

52. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Классификация систем вентиляции.
53. Теплотехнические устройства наземных транспортно-технологических средств.
54. Устройства для облегчения запуска двигателя.
55. Автомобильные парокompректорные кондиционеры.
56. Изучение теплоотдачи горизонтального цилиндра в свободном потоке газа.
57. Определение параметров влажного воздуха.
58. Токсическое воздействие тепловых машин на окружающую среду.
59. Тепловое воздействие энергосиловых установок на окружающую среду.
60. Акустическое воздействие тепловых машин на окружающую среду.
61. Теплотехнические устройства для поддержания микроклимата и улучшения условий труда в наземных транспортно-технологических средствах.
62. Регулирование параметров микроклимата
63. Средства снижения солнечной радиации и водоиспарительное охлаждение
64. Системы отопления. Сравнительный анализ систем отопления.
65. Тепловой баланс котельной установки. Составляющие теплового баланса и их определение.
66. Топливо. Виды и характеристики.
67. Энергосбережение. Показатели энергосбережения.
68. Нормы и нормативы расхода энергоресурсов. Показатели энергосбережения различных типовых объектов.
69. Экологические проблемы теплотехники.
70. Эксергия.

Практические задачи

1. Определить удельный объем газа, если его общий объем $V = 20 \text{ м}^3$, а масса $m = 10 \text{ кг}$.
2. Определить скорость вылета поршня весом $G = 2 \text{ кг}$ из цилиндра при адиабатном расширении воздуха в 40 раз, если начальные параметры воздуха $P_1 = 81 \text{ атм}$, $t_1 = 15^\circ \text{C}$, объем воздуха $V = 0,2 \text{ л}$.

3. Определить начальный объем углекислого газа с начальными параметрами $P_1=5\text{ МПа}$ и $T_1=2000\text{ К}$, если газовая постоянная смеси равна $R=210\text{ Дж/(кгК)}$.
4. Определить работу углекислого газа в изотермическом процессе при расширении его в 3 раза при начальной температуре $T_1=1500\text{ К}$, если газовая постоянная смеси равна $R=210\text{ Дж/(кгК)}$.
5. Определить работу в адиабатном процессе углекислого газа при расширении. Начальная и конечная температура соответственно $T_1=2000\text{ К}$, $T_2=1274\text{ К}$, если газовая постоянная смеси равна $R=210\text{ Дж/(кгК)}$, показатель адиабаты равен $k=1,325\text{ Дж/(кгК)}$.
6. Определить работу в политропном процессе углекислого газа при расширении в 4 раза. Начальная температура $T_1=2000\text{ К}$, если показатель политропы равен $n=1,55\text{ Дж/(кгК)}$.
7. Определить КПД цикла ДВС, если полезная работа цикла – $l=237\text{ кДж/кг}$, количество подведенной теплоты – $q_1=359\text{ кДж/кг}$.
8. Определить среднее индикаторное давление при изменении давления от начального $v_1=1,27\text{ м}^3/\text{кг}$ до конечного $v_2=0,08\text{ м}^3/\text{кг}$, если полезная работа цикла – $l=237\text{ кДж/кг}$.
9. Водяной пар с начальным давлением $P_1=100\text{ бар}$ и степенью сухости $X_1=0,9$ поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на $\Delta t=270^\circ\text{С}$; после пароперегревателя пар изотропно расширяется в турбине до давления $P_2=0,035\text{ бар}$. Определить по $h-S$ диаграмме энтальпию влажного пара до пароперегревателя.
10. Водяной пар с начальным давлением $P_1=100\text{ бар}$ и степенью сухости $X_1=0,9$ поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на $\Delta t=270^\circ\text{С}$; после пароперегревателя пар изотропно расширяется в турбине до давления $P_2=0,035\text{ бар}$. Определить по $h-S$ диаграмме температуру насыщения влажного пара и температуру перегрева пара.
11. Водяной пар с начальным давлением $P_1=100\text{ бар}$ и степенью сухости $X_1=0,9$ поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на $\Delta t=270^\circ\text{С}$; после пароперегревателя пар изотропно расширяется в турбине до давления $P_2=0,035\text{ бар}$. Определить по $h-S$ диаграмме энтальпию перегретого пара.
12. Водяной пар с начальным давлением $P_1=100\text{ бар}$ и степенью сухости $X_1=0,9$ поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на $\Delta t=270^\circ\text{С}$; после пароперегревателя пар изотропно расширяется в турбине до давления $P_2=0,035\text{ бар}$. Определить по $h-S$ диаграмме количество тепла на 1 кг пара, подведенное в пароперегревателе.
13. Водяной пар с начальным давлением $P_1=100\text{ бар}$ и степенью сухости $X_1=0,9$ поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на $\Delta t=270^\circ\text{С}$; после пароперегревателя пар изотропно расширяется в турбине до давления $P_2=0,035\text{ бар}$. Определить работу цикла Ренкина и степень сухости пара X_2 в конце расширения.
14. Водяной пар с начальным давлением $P_1=100\text{ бар}$ и степенью сухости $X_1=0,9$ поступает в пароперегреватель, где его температура повышается на $\Delta t=270^\circ\text{С}$; после пароперегревателя пар изотропно расширяется в турбине до давления $P_2=0,035\text{ бар}$. Определить термический КПД и удельный расход пара.
15. По горизонтально расположенной стальной трубе со скоростью $W=4,2\text{ м/с}$ течет вода. Определить критерий Рейнольдса, если внутренний диаметр трубы равен $d_1=190\text{ мм}$, а кинематическая вязкость воды $\nu=0,158\cdot 10^{-6}\text{ м}^2/\text{с}$.
16. Определить критерий Нуссельта при свободной конвекции для горизонтального цилиндра диаметром $d=0,04\text{ м}$, если коэффициент теплоотдачи от поверхности цилиндра к окружающей среде $\alpha=10,2\text{ Вт/м}^2\text{К}$, коэффициент теплопроводности воздуха $\lambda=2,76\cdot 10^{-2}\text{ Вт/мК}$.
17. Определить критерий подъемной силы Грасгофа при свободной конвекции для горизонтального цилиндра диаметром $d=0,04\text{ м}$, если средняя разность температур стенки– жидкость $\Delta t=33^\circ\text{С}$, кинематическая вязкость воздуха $\nu=$
18. В политропном процессе при $n=1,25$ объем 1 кг кислорода увеличился в 8 раз. $t_1=220^\circ\text{С}$. Определить работу и количество тепла.

19. Двигатель внутреннего сгорания развивает мощность $N_e=75$ кВт при часовом расходе топлива $G_T=28$ кг/ч. Теплота сгорания топлива $H_u=44$ МДж/кг. Определите КПД двигателя.

20. Определить действительный расход воздуха через диафрагму (сопло), если плотность воздуха по состоянию перед диафрагмой $\rho_v=14,847$ кг/м³, перепад давления перед диафрагмой $\Delta P=7760$ Па.

21. Определить действительную скорость истечения через суживающееся сопло, если располагаемое теплопадение $h_d=36$ кДж/кг.

22. Определить коэффициент теплопроводности асбеста, если мощность теплового потока равна $Q=16,5$ Вт, разность температур внутреннего и наружного слоя теплоизоляционного материала равна $17,4^\circ\text{C}$.

23. Определить площадь поверхности теплообмена рекуперативного теплообменника при прямоточной схеме движения теплоносителя, если величина теплового потока $Q=910$ Вт, средний коэффициент теплоотдачи от продуктов сгорания к воздуху $k=26$ Вт/(м²К), а средний температурный напор равен $\Delta t=273^\circ\text{C}$.

24. Определить площадь поверхности теплообмена рекуперативного теплообменника при противоточной схеме движения теплоносителя, если величина теплового потока $Q=910$ Вт, средний коэффициент теплоотдачи от продуктов сгорания к воздуху $k=26$ Вт/(м²К), а средний температурный напор равен $\Delta t=340^\circ\text{C}$.

25. Определить коэффициент теплопередачи K для крыши автомобиля, если коэффициент теплосоппротивления крыши равен $R=0,411$ м²К/Вт.

3.2 Тестовые задания

Раздел №1 «Теоретические основы термодинамики».

№1. Тема: «Параметры состояния и основные законы идеальных газов».

Тест 1. Величина, равная отношению силы, равномерно распределенной по нормальной к ней поверхности, к площади этой поверхности есть...

1. температура.
2. давление.
3. удельный объем.
4. плотность.

Тест 2. Уравнение состояния для 1 кг идеального газа имеет вид:

1. $pV = \mu RMT$.
2. $pV = RT$.
3. $pV = mRT$.
4. $pV = \rho RT$.

Тест 3. Уравнение состояния для массы M (кг) идеального газа имеет вид:

1. $pV = MRT$.
2. $pV = \mu RT$.
3. $pV = RT$.
4. $pV = \rho RT$.

Тест 4. Какой вид имеет соотношение между абсолютной температурой и температурой по шкале Цельсия?

1. $T = t + 275,15$.
2. $T = t + 273,15$.
3. $T = t + 270,15$.

4. $T = t + 237,15$.

Тест 5. Закон Бойля – Мариотта утверждает что:

1. при $p = \text{const}$, $v_i / T_i = \text{const}$;
2. при $T = \text{const}$, $v_i \cdot p_i = \text{const}$;
3. при $V = \text{const}$, $p_i / T_i = \text{const}$;
4. $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$.

Тест 6. Закон Гей – Люссака утверждает что:

1. при $p = \text{const}$, $\frac{v_i}{T_i} = \text{const}$;
2. при $T = \text{const}$, $p_i \cdot v_i = \text{const}$;
3. при $V = \text{const}$, $\frac{p_i}{T_i} = \text{const}$;
4. $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$.

Тест 7. Закон Шарля утверждает что:

1. при $T = \text{const}$, $p_i \cdot v_i = \text{const}$;
2. при $V = \text{const}$, $\frac{p_i}{T_i} = \text{const}$;
3. при $p = \text{const}$, $\frac{v_i}{T_i} = \text{const}$;
4. $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$.

№2. Тема: «Газовые смеси. Теплоемкости газов и смесей».

Тест 8. Закон Дальтона гласит, что...

1. **сумма парциальных давлений равна давлению смеси.**
2. сумма парциальных давлений равна постоянной Авогадро.
3. сумма парциальных давлений равна универсальной газовой постоянной.
4. сумма парциальных давлений равна молярной массе.

Тест 9. Свойство увеличения температуры тела при подводе теплоты характеризует...

1. парциальный объем.
2. **теплоемкость.**
3. парциальное давление.
4. газовая постоянная смеси.

Тест 10. Теплоёмкость, определенная при постоянном давлении называется:

- 1) изохорной.
- 2) **изобарной.**
- 3) истинной.
- 4) средней.

Тест 11. Для идеального газа соотношение между изобарной и изохорной теплоемкостью выглядит так:

1. $c_p + c_v = R$.

2. $c_p \cdot c_v = R$.

3. $c_p - c_v = R$.

4. $\frac{c_p}{c_v} = R$.

Тест 12. В термодинамических расчетах отношение $\frac{c_p}{c_v} = k$ называют...

1. показателем адиабаты.

2. показателем политропы.

3. показателем изохоры.

4. показателем изобары.

№3. Тема: «Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы».

Тест 13. Математическое выражение первого закона термодинамики для изолированных систем имеет вид:

1. $\frac{dq}{T} = ds$.

2. $di = dq + v \cdot dp$.

3. $di = c_p \cdot dT$.

4. $dq = du + d\lambda$.

Тест 14. Уравнение первого закона термодинамики через энтальпию рассчитывается по формуле:

1. $\frac{dq}{T} = ds$

2. $dq = di - v \cdot dp$.

3. $di = c_p \cdot dT$.

4. $dq = du + d\lambda$.

Тест 15. Функция состояния системы, равная сумме внутренней энергии u и работы ввода тела удельным объемом v в среду с давлением p называется...

1. энтропией.

2. энтальпией.

3. эксергией.

4. теплоемкостью.

Тест 16. Удельной энтропией называется функция состояния, дифференциал которой равен...

1. $ds = \frac{du}{T}$.

2. $ds = \frac{dq}{T}$.

3. $ds = \frac{di}{T}$.

4. $ds = \frac{c_p}{T}.$

Тест 17. Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется...

1. равновесным.
2. **обратимым.**
3. неравновесным.
4. необратимым.

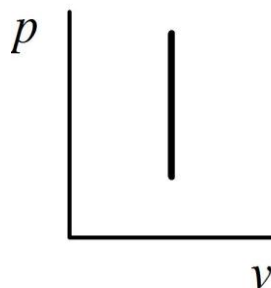
Тест 18. В каком из приведенных ниже процессов все тепло идет на увеличение внутренней энергии?

1. Изобарный.
2. Изотермический.
3. **Изохорный.**
4. Адиабатный.

Тест 19. В каком из приведенных ниже процессов с идеальным газом все тепло идет на совершение работы?

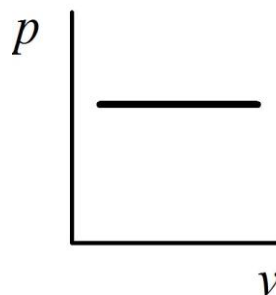
1. Изобарный.
2. **Изотермический.**
3. Изохорный.
4. Адиабатный.

Тест 20. Какой термодинамический процесс изображен в pV координатах?



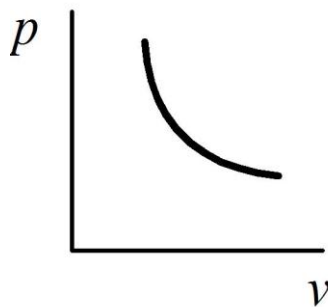
1. Изобарный.
2. Изотермический.
3. **Изохорный.**
4. Адиабатный.

Тест 21. Какой термодинамический процесс изображен в pV координатах?



1. **Изобарный.**
2. Изотермический.
3. Изохорный.
4. Адиабатный.

Тест 22. Какой термодинамический процесс изображен в $p\nu$ координатах?

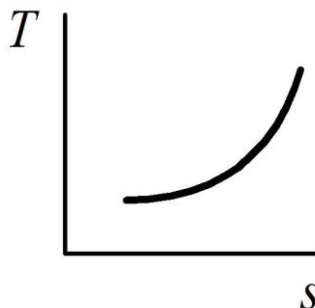


1. Изобарный.
- 2. Изотермический.**
3. Изохорный.
4. Адиабатный.

Тест 23. Термодинамический процесс, в котором тепло к газу не подводится и от него не отводится, называется...

1. Изобарным.
2. Изотермическим.
3. Изохорным.
- 4. Адиабатным.**

Тест 24. Какой термодинамический процесс изображен в Ts координатах?



1. Изобарный.
2. Изотермический.
- 3. Изохорный.**
4. Адиабатный.

Тест 25. Термодинамический процесс, протекающий при неизменной теплоемкости, называется...

1. Изобарным.
- 2. Политропным.**
3. Изохорным.
4. Адиабатным.

Тест 26. В каком из вариантов приведено уравнение политропного процесса?

1. $p\nu = \text{const}$.
- 2. $p\nu^n = \text{const}$.**
3. $p = \text{const}$.
4. $p\nu^k = \text{const}$.

№4. Тема: «Уравнение состояния реальных газов. Водяной пар. Диаграммы водяного пара».

Тест 27. Отношение массы сухого насыщенного пара к массе влажного насыщенного пара называется...

1. степенью влажности.
2. степенью насыщения.
3. степенью парообразования.
- 4. степенью сухости.**

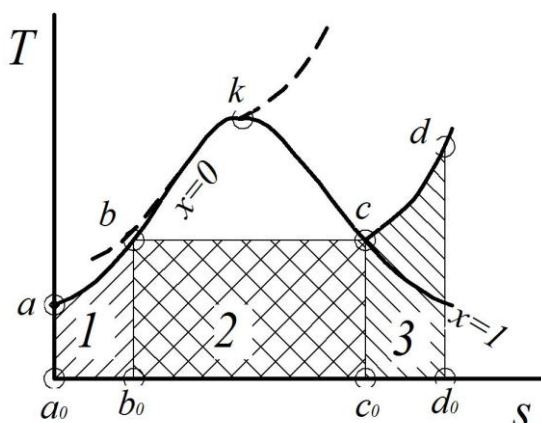
Тест 28. Отношение массы жидкой фазы к массе влажного насыщенного пара, называют...

- 1. степенью влажности.**
2. степенью насыщения.
3. степенью парообразования.
4. степенью сухости.

Тест 29. Термодинамические параметры воды и водяного пара в области сухого насыщенного пара обозначаются:

1. P', v', h', S', U' .
2. P_0, v_0, h_0, S_0, U_0 .
3. P_x, v_x, h_x, S_x, U_x .
- 4. P'', v'', h'', S'', U'' .**

Тест 30. Укажите на представленной диаграмме водяного пара в Ts координатах площадь, соответствующую количеству теплоты, затрачиваемое на нагрев воды то температуры кипения.



1. Искомой площади на диаграмме нет.
2. Площадь $a_0abb_0a_0$ (1).
3. Площадь $b_0bcc_0b_0$ (2).
4. Площадь $c_cdd_0c_0$ (3).

№5. Тема: «Влажный воздух. Основные характеристики влажного воздуха и процессы с ним».

Тест 31. Что такое температура точки росы?

- 1. Температура, при которой достигается относительная влажность $\varphi = 100\%$ при охлаждении воздуха.**
2. Температура смоченного термометра.
3. Температура испаряющейся жидкости.
4. Температура насыщения при данном давлении.

Тест 32. Количество паров воды в 1 м^3 влажного воздуха называется...

1. относительной влажностью.
2. влагосодержанием.
- 3. абсолютной влажностью.**
4. температурой точки росы.

Тест 33. Отношение парциального давления паров воды к давлению насыщения паров при данной температуре называется...

- 1. относительной влажностью.**
2. влагосодержанием.
3. абсолютной влажностью.
4. температурой точки росы.

Тест 34. Количество паров воды в 1 кг сухого воздуха называется...

1. относительной влажностью.
- 2. влагосодержанием.**
3. абсолютной влажностью.
4. температурой точки росы.

№6. Тема: «Термодинамика газовых потоков. Сопла и диффузоры».

Тест 35. Что такое критическое отношение давлений $(\frac{p_2}{p_1})_{кр}$ при истечении?

- 1. Соотношение, при котором достигается местная скорость звука.**
2. Соотношение, при котором скорость истечения равна нулю.
3. Соотношение, при котором достигается минимальный расход газа (пара).
4. Предел, до которого сопло работоспособно по условию прочности.

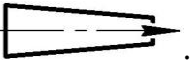
Тест 36. Соплами называются каналы, в которых:

1. профиль суживающийся.
- 2. скорость возрастает, а давление падает.**
3. скорость уменьшается, а давление растет.
4. профиль расширяющийся.

Тест 37. Диффузорами называются каналы, в которых:

- 1. скорость падает, а давление растет.**
2. скорость возрастает, а давление падает.
3. профиль суживающийся.
4. профиль расширяющийся.

Тест 38. Укажите сопло Лаваля.

1.  .
2.  .
3.  .
4.  .

№7. Тема: «Циклы тепловых машин. Второй закон термодинамики. Цикл Карно».

Тест 39. Из каких процессов состоит цикл Карно?

1. Адиабатные сжатие и расширение, изобарный подвод и отвод теплоты.
- 2. Адиабатные сжатие и расширение, изотермический подвод и отвод теплоты.**

3. Политропные сжатия и расширения, изотермический подвод и отвод теплоты.

4. Адиабатные сжатие и расширение, изохорный подвод и отвод теплоты.

Тест 40. В каком из вариантов приведена математическая запись второго закона термодинамики?

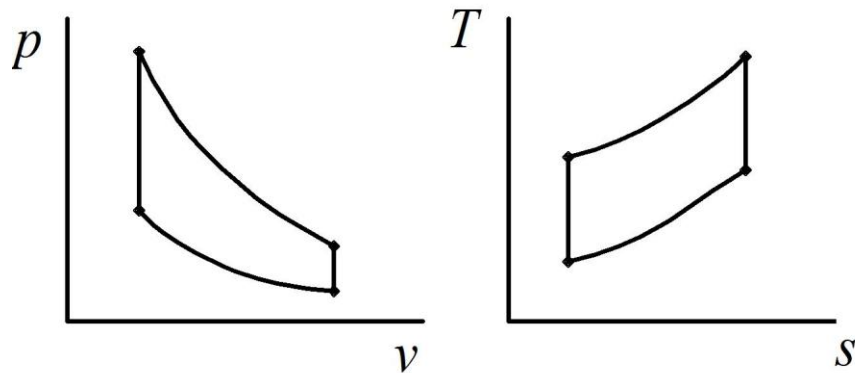
1. $\oint \frac{dq}{dT} \leq 0.$

2. $\oint \frac{dq}{dT} \geq 0.$

3. $\oint \frac{ds}{dT} \leq 0.$

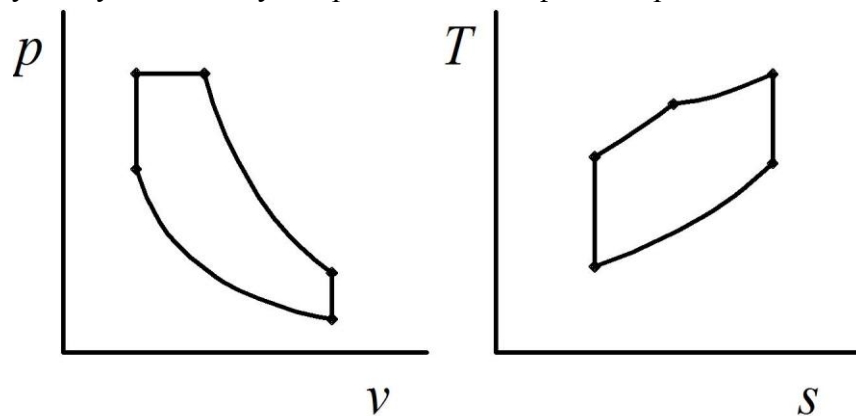
4. $\oint \frac{ds}{dT} \geq 0.$

Тест 41. Какому циклу соответствуют представленные $p\nu$ - диаграмма и Ts - диаграмма?



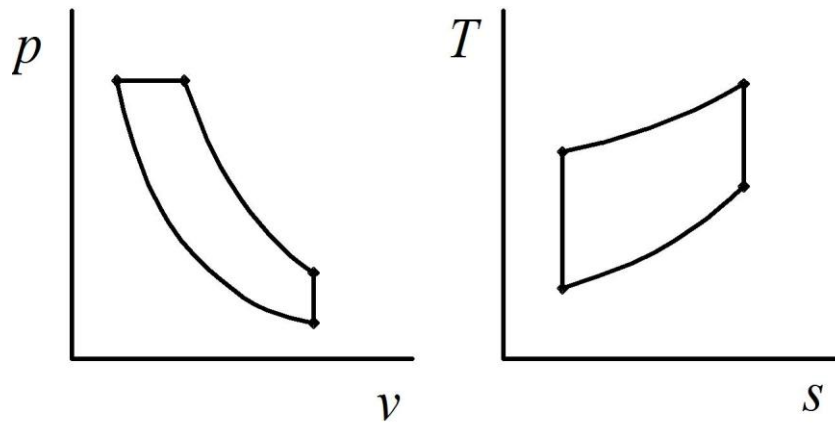
1. Цикл Дизеля.
2. Цикл Отто.
3. Цикл Тринклера.
4. Цикл Ренкина.

Тест 42. Какому циклу соответствуют представленные $p\nu$ - диаграмма и Ts - диаграмма?



1. Цикл Дизеля.
2. Цикл Отто.
3. Цикл Тринклера.
4. Цикл Ренкина.

Тест 43. Какому циклу соответствуют представленные $p\nu$ - диаграмма и Ts - диаграмма?



1. Цикл Дизеля.
2. Цикл Отто.
3. Цикл Тринклера.
4. Цикл Ренкина.

Тест 44. Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при $V = \text{const}$ выглядит как:

1. $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}.$
2. $\eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}.$
3. $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}.$
4. $\eta_t = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_k}.$

№8. Тема: «Циклы газотурбинных двигателей. Циклы паросиловых установок. Циклы холодильных установок».

Тест 45. Для чего применяется регенерация теплоты в газотурбинных двигателях?

1. Для улучшения экологических показателей.
2. Для снижения степени сжатия в компрессоре.
3. **Для повышения термического КПД.**
4. Для снижения теплонапряженности деталей двигателя.

Тест 46. Чем ограничивается степень повышения давления в газотурбинных двигателях?

1. Нагрузкой на подшипники.
2. Потерями энергии в компрессоре.
3. Увеличением шума.
4. **Пределом текучести лопаток турбины при высоких температурах.**

Раздел №2 «Основы теплопередачи. Теплоснабжение и теплотехнические устройства автомобилей».

№9. Тема: «Основы теплопередачи. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности».

Тест 47. Теплопроводностью называют процесс...

1. передачи теплоты в газовых средах.
2. передачи теплоты в стационарных температурных полях.

3. молекулярного переноса теплоты в сплошной среде, обусловленный наличием градиента температуры.

4. переноса теплоты в вакууме.

Тест 48. Единицей измерения теплопроводности материалов является:

1. $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$.
2. $\frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$.
3. $\frac{Вт}{м \cdot К}$.
4. $\frac{Вт}{м^2}$.

Тест 49. Количество теплоты, переданное через плоскую однослойную стенку теплопроводностью, определяется из выражения:

1. $Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$.
2. $Q = (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$.
3. $Q = \alpha \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$.
4. $Q = C \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4 \cdot F \cdot \tau$.

Тест 50. Плотность теплового потока в стационарном поле для теплопроводности определяется выражением:

1. $\bar{q}_T = -\lambda_{град} \cdot T$.
2. $\bar{q}_T = E \cdot C_0 \cdot \left[\left(\frac{T_c}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{жс}}{100} \right)^4 \right]$
3. $\bar{q}_T = -\lambda_{град} \cdot T$;
4. $\bar{q}_T = -\lambda \cdot F_{град} / T$.

№10. Тема: «Конвекция. Уравнение Ньютона. Подобие процессов теплоотдачи».

Тест 51. Конвективным теплообменом называют процесс переноса теплоты:

1. обусловленный наличием градиента температуры.
2. в стационарных полях.
3. в вакууме.
- 4. осуществляемый подвижными объемами (макроскопическими элементами среды).**

Тест 52. Интенсивность конвективного теплообмена оценивается:

1. коэффициентом теплопередачи.
2. коэффициентом поглощения.
3. коэффициентом интенсивности теплообмена.
- 4. коэффициентом теплоотдачи.**

Тест 53. Критерий Нуссельта характеризует:

1. физические свойства подвижной среды.
- 2. интенсивность теплоотдачи.**
3. режим вынужденного движения.
4. подъемную силу при естественной конвекции.

Тест 54. Критерий Грасгофа определяет:

1. физические свойства подвижной среды.
- 2. интенсивность движения среды при естественной конвекции.**
3. режим вынужденного движения.
4. интенсивность теплоотдачи.

Тест 55. Критерий Прандтля характеризует:

- 1. теплофизические свойства среды.**
2. интенсивность теплоотдачи.
3. режим вынужденного движения.
4. подъемную силу при естественной конвекции.

Тест 56. Критерий Рейнольдса определяет:

1. физические свойства подвижной среды.
2. интенсивность теплоотдачи.
3. режим вынужденного движения.
4. подъемную силу при естественной конвекции.

№11. Тема: «Теплообмен излучением».

Тест 57. Для серого тела коэффициент излучения определяется выражением:

1. $E = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4.$
2. $C = C_0 \cdot \varepsilon.$
3. $D = \frac{\Phi_{np}}{\Phi}.$
4. $A = \frac{\Phi_{погл}}{\Phi}.$

Тест 58. Коэффициент отражения определяется выражением:

1. $R = \frac{E_{np}}{E}.$
2. $R = \frac{E_R}{E_{над}}.$
3. $R = \frac{E_{погл}}{E}.$
4. $R = \frac{1}{\alpha}.$

Тест 59. Если коэффициент пропускания тела равен 1, то тело называется:

1. абсолютно белым.
2. серым.
- 3. абсолютно прозрачным.**
4. абсолютно черным.

Тест 60. Если коэффициент отражения равен 1, то тело является:

1. **абсолютно белым.**
2. абсолютно черным.
3. абсолютно прозрачным.
4. серым.

Тест 61. Мощность потока энергии при передаче теплоты излучением определяется по формуле:

1. $Q = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4 \cdot F \cdot \tau.$
2. $\Phi = C_0 \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4 \cdot F.$
3. $\Phi = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F.$
4. $\Phi = \alpha \cdot (t_{cm} - t_{жс}) \cdot F.$

Тест 62. Закон Стефана Больцмана для серого тела при лучистом теплообмене представлен выражением:

1. $I = \frac{dE}{d\lambda}.$
2. $E_{пад} = E_A + E_R + E_D.$
3. $E = \varepsilon \cdot c_0 \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4.$
4. $E_{эф} = E + R + E_{пад}.$

№12. Тема: «Критериальные уравнения конвекции. Коэффициент теплоотдачи. Теплопередача».

Тест 63. В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется:

1. теплопроводностью.
2. конвекцией.
3. **тепловым излучением.**
4. теплопередачей.

Тест 64. Теплообменные аппараты, служащие для передачи теплоты от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку, называются:

1. Смесительные.
2. Перекрёстные.
3. Регенеративные.
4. **Рекуперативные.**

Тест 65. Укажите критериальное уравнение для свободной конвекции.

1. $Nu = 0,023 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}.$
2. $Nu = 0,117 Re^{0,64}.$
3. $Nu = C(Ga, Re, Pr).$
4. $Nu = 0,5(Gr \cdot Pr)^{0,25}.$

№13. Тема: «Общие сведения о системах отопления. Вентиляция и кондиционирование воздуха».

Тест 64. Тепловые потери на отопление здания по укрупненным показателям находятся по формуле:

1. $\Phi_{от} = q_{от} \cdot V \cdot (t_e - t_n) \cdot a$.
2. $\Phi_{от} = q_e \cdot V \cdot (t_e - t_{нв})$.
3. $\Phi_{от} = q_{от} \cdot V \cdot (t_e - t_{нв})$.
4. $\Phi = A \cdot (t_e - t_n)$.

Тест 65. Значения удельной отопительной характеристики здания зависят от...

1. климатических условий.
2. объема помещений здания.
3. ориентации на стороны.
4. **материала здания.**

Тест 66. Для микроклимата производственного помещения наиболее характерен комплекс параметров:

1. температура и влажность воздуха, уровень шума.
2. влажность и загазованность воздуха, уровень вибрации оборудования.
3. освещенность помещения, уровень шума, уровень вибрации, запыленность воздуха.
4. **температура, относительная влажность, загазованность, запыленность, подвижность воздуха, кратность воздухообмена, освещенность.**

Раздел №3 «Теплоэнергетические установки. Проблемы и перспективы теплоэнергетики»

№14. Тема: «Котельные установки. Тепловой баланс и эффективность котельной установки. Топливо-энергетические ресурсы. Топлива: его виды и характеристика. Альтернативные топлива. Потребление и сбережение топливо-энергетических ресурсов. Экологические проблемы теплотехники».

Тест 67. Какая из перечисленных составляющих теплового баланса котельной установки имеет наибольшее значение?

1. **потери теплоты с отходящими газами.**
2. потери теплоты от недожога топлива.
3. потери теплоты со шлаком и золой.
4. потери теплоты на наружное охлаждение.

Тест 68. Горение, которое происходит при раздельной подаче топлива и окислителя называется:

1. **диффузионными.**
2. смешанным.
3. раздельным.
4. кинетическим.

Тест 69. Поверхность раздела между не воспламенившейся и воспламенившейся топливной смесью называется:

1. поверхностью горения.
2. **фронтом горения.**
3. линией горения.
4. разделяющей поверхностью горения.

Тест 70. Количество теплоты, выделяющиеся при полном сгорании 1 кг твёрдого или жидкого топлива или 1 м³ газообразного топлива, при нормальных условиях называется:

1. низшей удельной теплотой сгорания.
- 2. высшей удельной теплотой сгорания.**
3. теплотой выделения.
4. удельной теплотой сгорания.

Тест 71. Коэффициентом избытка воздуха называется:

1. масса воздуха, необходимая для полного сгорания топлива.
2. масса воздуха, необходимая для практического сгорания топлива.
3. масса воздуха, необходимая для полного сгорания топлива согласно химической реакции горения.
- 4. отношение практически необходимой массы воздуха к теоретически необходимой для полного сгорания топлива.**

Тест 72. Фронтом горения называется:

1. поверхность поперечного разреза пламени.
- 2. поверхность раздела между невоспламенившимся и горящим топливом.**
3. поверхность горящего топлива.
4. поверхность раздела пламени и дымовых газов.

Тест 73. Коксом называется:

1. топливо после испарения влаги.
- 2. топливо после сгорания летучих веществ.**
3. остаток после полного сгорания топлива.
4. сухая часть топлива.

Тест 74. Горючими элементами твердого и жидкого топлива являются:

1. С, Н, О.
- 2. С, Н, S.**
3. С, N, О.
4. N, О, Н.

Тест 75. В котельных установках деаэрация воды делается:

1. для умягчения воды.
- 2. для удаления растворенных газов.**
3. для очистки воды от механических примесей.
4. для подогрева воды.

Тест 76. Какое из перечисленных альтернативных видов топлива считается наиболее перспективным?

1. Метанол.
2. Диметилэфир.
- 3. Водород.**
4. Рапсовое масло.

Тест 77. Какой из компонентов отработавших газов дизельного двигателя является носителем ядовитых веществ?

1. Оксид углерода.
2. Углеводороды.
3. Окислы азота.
- 4. Сажа.**

Тест 78. С какой целью в выхлопной трубе бензинового двигателя устанавливается датчик кислорода?

1. Для контроля количества выхлопных газов.
- 2. Для контроля наличия в выхлопных газах свободного кислорода.**
3. Для контроля температуры выхлопных газов.
4. Для контроля химического состава отработавших газов.

Тест 79. Снижение каких химических элементов в дизельном топливе будет способствовать уменьшению токсичности отработавших газов?

1. Парафин.
2. Марганец.
- 3. Сера.**
4. Бензол.
5. Нитраты.

Тест 80. Снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей добиваются

1. Рециркуляцией отработавших газов.
- 2. Рециркуляцией отработавших газов; улучшением технического состояния двигателя и его топливной аппаратуры; совершенствованием процессов смесеобразования и сгорания; применением наддува с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха и др.**
3. Улучшением технического состояния двигателя и его топливной аппаратуры.
4. Совершенствованием процессов смесеобразования и сгорания.

3.4 Вопросы к зачёту

Не предусмотрены.

3.5 Вопросы к защите курсового проекта

Не предусмотрены.

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

4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся: Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся П ВГАУ 1.1.01 – 2017

4.2 Методические указания по проведению текущего контроля

1.	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории на лабораторных занятиях
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с ОПОП и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Манойлина Светлана Зиновьевна
5.	Вид и форма заданий	Собеседование, опрос

6.	Время для выполнения заданий	В течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Манойлина Светлана Зиновьевна
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ