

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики

Кафедра двигателей внутреннего сгорания

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики
 **Выходов В.В.**
2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«УТИЛИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК»

По направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания»

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Утилизационные системы энергетических установок» по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение.– 76 с.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) «Утилизационные системы энергетических установок» разработана с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 149.

СОСТАВИТЕЛИ:

канд.техн.наук, доцент кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Данилейченко А.А.,
старший преподаватель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Ковтун А.С.,
старший преподаватель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Доценко Д.М.,
старший преподаватель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Любченко Д.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Двигатели внутреннего сгорания»

« 12 » 04 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ А.А. Данилейченко

Переутверждена: « _____ » 20 _____ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики

« 14 » 04 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии института



Е.И. Иванова

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков по разработке, расчету и принципу действия систем утилизации тепловых установок. Изучить современные и перспективные системы утилизации теплоты в различных силовых установках при использовании теплоты отработавших газов, охлаждающей жидкости, масляной системы.

Задачами является получение комплекса знаний, которые позволят рассчитать, спроектировать, испытать и оценить правильность выбора основных параметров систем утилизации двигателей внутреннего сгорания.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Утилизационные системы энергетических установок» относится к дисциплинам по выбору и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания разделов из цикла фундаментальных и профессионально-ориентированных дисциплин, умения воспользоваться имеющейся информацией для дальнейшего проектирования и расчета систем утилизации «бросовой» теплоты двигателя, навыки работы на ЭВМ, полученные при изучении курса Информатики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении, теория поршневых двигателей, работа двигателей на альтернативных топливах, Теплотехника, Термодинамика, Физика, Детали машин, Информатика, Сопротивление материалов, Теория ДВС и служит основой для освоения дисциплин современные энергетические технологии и др.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

ПК-4. Способность составлять практические рекомендации по применению результатов научных исследований	ПК-4.1. Анализирует возможные области применения результатов научных работ.	знать современные и перспективные системы утилизации теплоты в различных силовых установках при использовании теплоты дымовых газов, охлаждающей жидкости, масляной системы и др.; уметь разрабатывать конструкцию системы утилизации теплоты, их основных узлов и деталей с учетом особенностей рабочего процесса и условий эксплуатации, составлять практические рекомендации по использованию результатов исследований при изучении систем утилизации бросовой теплоты ДВС; владеть навыками расчета термодинамических циклов, утилизационных систем и теплообменников с целью достижения прогрессивных экономических и экологических показателей установок в условиях ограничений.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	84	20
Лекции	14	4
Семинарские занятия		
Практические занятия	42	8

Лабораторные работы	28	8
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций, индивидуальное задание и т.п.)		
Самостоятельная работа студента (всего)	96	160
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Целесообразность применения систем утилизации теплоты ДВС.

1.1. Общие вопросы утилизации теплоты на Земном шаре. 1.2. Использование различных видов энергии на Земном шаре. 1.3. Энергия и ее утилизации в различных тепловых установках (электростанций, грузовых автомобилей, автобусных двигателей).

2. Вторичные энергетические ресурсы. 2.1. Классификация ВЭР. 2.2. Состояние использования ВЭР.

3. Вторичные энергетические ресурсы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок. 3.1. Общие сведения. 3.2. Теплота, отводимая в систему охлаждения и уносимая с отработавшими газами. 3.3. Анализ температурного уровня и тепловой мощности, отводимой в газопоршневых ДВС. 3.4. Анализ температурного уровня и тепловой мощности, отводимой в ДВС, работающих на дизельном топливе. 3.5. Анализ количества теплоты ДВС автомобильной промышленности. 3.6. Потери тепла в микротурбинных установках.

4. Разновидности систем утилизации теплоты ДВС. 4.1. Резервы улучшения топливной экономичности установок с ДВС. 4.2. Обзор направлений развития систем внутренней утилизации теплоты ДВС. 4.2.1. Паросиловые установки. 4.2.2. Эжекционные системы импульсного или непрерывного действия. 4.2.3. Волновые обменники давления. 4.2.4. Агрегаты каскадно-теплого сжатия. 4.2.4.1. Использование агрегата КТС в системах питания. 4.2.4.2. Использование агрегата КТС в системах турбонаддува. 4.2.5. Системы утилизационного наддува ДВС с каскадным обменником давления. 4.3. Системы утилизации вторичных энергоресурсов в судовых дизельных энергетических установках. 4.4. Термоэлектрические преобразователи тепловой энергии. 4.5. Особенности утилизации низкопотенциального тепла.

5. Использование принципа каскадного энергообмена в различных теплосиловых установках. 5.1. Использование принципов каскадного обмена давлением в рабочем цикле воздушных холодильных машин. 5.2. Использование принципов каскадного обмена давлением в рабочем цикле систем наддува. 5.3. Использование КОД в газотурбинных установках. 5.4. Дисковый двигатель КОД.

6. Основы термодинамических процессов. 6.1. Общие положения. 6.2. Определение основных термодинамических параметров изохорного, изобарного и изотермического процессов. 6.3. Определение основных термодинамических параметров адиабатного и политропного процессов. 6.4. Упрощенный термодинамический расчет цикла Карно. 6.5. Упрощенный термодинамический расчет цикла Стирлинга.

7. Расчет теплообменного аппарата. 7.1. Выбор параметров теплообменника в утилизационном контуре парожжекционной системы наддува двигателя установки промышленного транспорта. 7.2. Расчет сепаратора парожжекционной системы наддува.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Целесообразность применения систем утилизации теплоты ДВС	1	1
2	Вторичные энергетические ресурсы.	3	
3	Вторичные энергетические ресурсы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок	2	

4	Разновидности систем утилизации теплоты ДВС.	2	1
5	Использование принципа каскадного энергообмена в различных теплосиловых установках	2	1
6	Основы термодинамических процессов.	2	1
7	Расчет теплообменного аппарата.	2	
Итого:		14	4

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Изучение принципа действия теплосиловых установок с устройствами каскадно-теплого сжатия и их рабочих процессов.	7	1
2	Изучение принципа действия теплосиловых установок с устройствами каскадного обмена давлением и их рабочих процессов.	7	1
3	Изучение принципа действия и конструкции дискового двигателя КОД и его характеристик.	7	1
4	Основные определения и единицы. Определение параметров (работы расширения, количества теплоты, изменения энтропии) изохорного, изобарного и изотермического процессов.	7	1
5	Определение параметров (работы расширения, количества теплоты, изменения энтропии) адиабатного и политропного процессов. Расчет цикла Карно. Расчет цикла Стирлинга.	7	2
6	Расчет системы утилизации ДВС.	7	2
Итого:		42	8

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Определение коэффициента наполнения дизельного двигателя	5	1
2	Определение коэффициентов избытка воздуха в цилиндре дизельного двигателя	5	2
3	Экспериментальное и расчетное определение давления сжатия и сгорания в камере сгорания дизеля	5	1
4	Определение теплового баланса двигателя	5	2
5	Определение характеристики механических потерь	4	1
6	Определение характеристики холостого хода	4	1
Итого:		28	8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Цели и задачи дисциплины. Целесообразность применения систем утилизации теплоты ДВС.	работа с лекциями и учебной литературой	10	24
2	Вторичные энергетические ресурсы.	работа с лекциями и учебной литературой	15	24
3	ВЭР ДВС и ГТУ.	работа с лекциями и учебной литературой	10	24
4	Схемы систем утилизации теплоты ДВС.	работа с лекциями и учебной литературой	15	24
5	Агрегат каскадного обмена энергией и его использование в различных теплосиловых установках.	работа с лекциями и учебной литературой	17	22

6	Основные термодинамические процессы	Индивидуальное задание	18	18
7	Методика расчета теплообменного аппарата.	работа с лекциями и учебной литературой	11	24
Итого:			96	160

4.7. Курсовые работы

Не предусмотрено учебным планом.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Падалко Л. П. Альтернативные энергоносители на автотранспорте: эффективность и перспективы / Л. П. Падалко, Ф. Ф. Иванов. В. И. Кузьменок; под науч. ред. А. Е. Дайнеко; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики. - Минск: Беларуская навука, 2017. - 263, [1] с. - ISBN 978-985-08-2094-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067313>
2. Ведрученко В. Р. Тепловые двигатели и нагнетатели: учебное пособие / В. Р. Ведрученко, Е. М. Резанов, Е. С. Лазарев. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 184 с. - ISBN 978-5-9729-1558-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2100417>
3. Волновые обменники давления в системах наддува двигателей внутреннего сгорания [Текст]: монография / А. И. Крайнюк [и др.]; М-во образования и науки Украины, Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск: Ноулідж, 2013. - 155 с. - 40 грн.
4. Сторчеус Ю. В. Основы вторичного использования теплоты в ДВС [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Сторчеус, В. П. Левчук, А. А. Данилейченко. - Луганск : ЛГУ им. В. Даля, 2015. - 98 с.

б) дополнительная литература:

5. Данилейченко А.А. Разработка и исследование компрессора каскадно-теплового сжатия для наддува четырехтактного двигателя [Электронный ресурс]: Монография./ Данилейченко А.А., Брянцев М.А. // - Луганск: из-во ЛГУ им. В.Даля, 2022. – 170 с.
6. Теплообменники-утилизаторы на тепловых трубах [Текст] / Л. Л. Васильев [и др.]; Л. Л. Васильев [и др.]. - Минск: Наука и техника, 1987. - 200 с. - (Наука и технический прогресс). - 1 р. 80 к.
7. Крайнюк А. И. Исследования физической сущности процессов трансформации энергии на принципах каскадно-теплового сжатия [Текст] : монография / А. И. Крайнюк, Ю. В. Сторчеус; М-во образования и науки, молодежи и спорта Украины, Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск : Ноулідж, 2012. - 118 с. - 20 грн.

8. Агрегаты наддува двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Брянцев [и др.]. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 188 с.
9. Сторчеус Ю. В. Каскадные трансформаторы энергии [Текст] : монография / Ю. В. Сторчеус; М-во образования и науки Украины, Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск : Ноулидж, 2013. - 199 с. - Библиогр.: с. 181-199. - 30 грн.
10. Черных А. В. Повышение эффективности теплогенерирующих установок утилизацией бросовой теплоты [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.03 / А. В. Черных; Луганский национальный университет им. В. Даля. - Луганск, 2018. - 20 с.
11. Черных А. В. Повышение эффективности теплогенерирующих установок утилизацией бросовой теплоты [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.03 / А. В. Черных; Луганский национальный университет им. В. Даля. - Луганск, 2018. - 139 с. - Библиогр.: с. 117-124.
12. Уокер Г. Машины, работающие по циклу Стирлинга [Текст] / Г. Уокер; пер. с англ. Б. В. Сутугина. - Москва : Энергия, 1978. - 152 с. - ISBN В пер. : 85 к..
13. Шокотов Н. К. Основы термодинамической оптимизации транспортных дизелей [Текст] : монография / Н. К. Шокотов. - Харьков : Вища школа, 1980. - 120 с. : ил. - 1 р. 60 к..
14. Сторчеус Ю. В. Улучшение эксплуатационных показателей машин промышленного транспорта путем утилизации теплоты силовых установок [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.12 / Ю. В. Сторчеус; Восточноукраинский государственный университет. - Луганск, 1998. - 218 с. - Библиогр.: с. 182-198.
15. Маслов В. В. Утилизация теплоты судовых дизелей [Текст] / В. В. Маслов. - Москва: Транспорт, 1990. - 144 с. - 50 к.
16. Куликов Ю. А. Системы охлаждения силовых установок тепловозов [Текст] / Ю. А. Куликов. - 2-е изд., стер. - Луганск : Ноулидж, 2016. - 280 с. - Библиогр.: с. 278 - 279; Экз. № 500244: на форзаце штамп "Б-ка проф. Куликова Ю. А.". - ISBN 5-217-00094-5 : 300 р.
17. Компактные теплообменники из пучков труб с винтовым оребрением для транспортных машин [Текст] : монография / Ю. А. Куликов [и др.]; [под ред. Куликова Ю.А.]. - Луганск : Елтон-2, 2011. - 200 с. - Библиогр.: с. 191. - ISBN 978-617-563-105-8 : 150 р.
18. Быкадоров В. В. Системы аккумулирования энергии на тепловозе [Текст] : монография / В. В. Быкадоров, Ю. А. Куликов, В. А. Лахно. - Луганск : ВГУ, 1996. - 240 с. - 2 грн.
19. Куликов Ю. А. Системы охлаждения силовых установок тепловозов [Текст] / Ю. А. Куликов. - Москва : Машиностроение, 1988. - 280 с. - ISBN 5-217-00094-5 : 1 р. 40 к.
20. Куликов Ю. А., Быкадоров В.В., Котнов А.С., Ажиппо А.Г., Грибиниченко М.В., Гончаров А.В., Томачинский Ю.Н., Пыхтя В.А., Верховодов А.А. (под ред. проф., д.т.н, Куликова Ю.А.) Теплоэнергетические системы транспортных машин [Текст]: монография/ -Луганск: Изд-во «Элтон- 2», 2009. – 365 с. ISBN 978-617-563-012-0.
21. Черных А.В. Исследование системы утилизации теплоты с низкикопющим рабочим телом. Вестник Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля №6 (213). Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2014. – С. 134-137.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы вторичного использования теплоты в ДВС» для студентов, обучающихся по направлению «Энергетическое машиностроение», магистерская программа 13.04.03. «Двигатели внутреннего сгорания» [Электронный ресурс] / сост.: Н. А. Антоненко . - Луганск : ЛГУ им. В. Даля, 2022. - 63 с.
2. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Основы вторичного использования теплоты в ДВС» (для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение» магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания») [Электронный ресурс]/ Сост.: А. А. Данилейченко, И.П.Васильев. - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2017. - 24с.
3. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине “Основы вторичного использования теплоты в ДВС” (для студентов направления подготовки

13.04.03.«Энергетическое машиностроение» (магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания») [Электронный ресурс]/Сост.: А.А. Данилейченко - Луганск, Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019.- 19 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» –

<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционные занятия проводятся в академических аудиториях.

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: проводятся с использованием раздаточного материала, наглядных пособий, демонстрационных плакатов.

Лабораторные работы: лаборатория ДВС, оснащенная специализированными лабораторными стендами (Стенд «Всетин» с ДВС, стенды с дизелями 5Д2, 6ЧН12/14, 1Ч12/14, 5Д4, стенд СДТА, стенд «Motorpal», стенд с ДВС 4ЧН8,5/11 с волновым обменником давления, наглядное пособие двигатель ТВЗ-117 и СПГТ, лабораторные стенды 1, 2, 3, 4 по теплотехнике, лабораторное контрольно-измерительное оборудование, наглядные пособия), плакаты со схемами лабораторных работ, шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет (комплект электронных раздаточных материалов выдается студентам в электронной форме).

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php

Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Утилизационные системы энергетических установок»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-4. Способность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	Базовый	знать современные и перспективные системы утилизации теплоты в различных силовых установках при использовании теплоты дымовых газов, охлаждающей жидкости, масляной системы и др.
Основной		Повышенный	уметь разрабатывать конструкцию системы утилизации теплоты, их основных узлов и деталей с учетом особенностей рабочего процесса и условий эксплуатации, составлять практические рекомендации по использованию результатов исследований при изучении систем утилизации бросовой теплоты ДВС
Заключительный		Высокий	владеть навыками расчета термодинамических циклов, утилизационных систем и теплообменников с целью достижения прогрессивных экономических и экологических показателей установок в условиях ограничений.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции реализуемой дисциплине (по	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-4	Способность составлять практические рекомендации	ПК-4.1. Анализирует возможные области применения результатов научных	Тема 1 Целесообразность применения систем утилизации теплоты ДВС.	Начальный 3

		по использованию результатов научных исследований	работ.	Тема 2 Вторичные энергетические ресурсы. Тема 3 Вторичные энергетические ресурсы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок Тема 4 Разновидности систем утилизации теплоты ДВС. Тема 5 Использование принципа каскадного энергообмена в различных теплосиловых установках Тема 6 Основы термодинамических процессов.	Основной 3
				Тема 7 Расчет теплообменного аппарата.	Заключительный 3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-4	ПК-4.1. Анализирует возможные области применения результатов научных работ.	знать современные и перспективные системы утилизации теплоты в различных силовых установках при использовании теплоты дымовых газов, охлаждающей жидкости, масляной системы и др.; уметь разрабатывать конструкцию системы утилизации теплоты, их основных узлов и деталей с учетом особенностей рабочего процесса и условий эксплуатации, составлять практические рекомендации по использованию результатов исследований при изучении систем утилизации бросовой теплоты ДВС; владеть навыками расчета термодинамических циклов,	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7	Практическая работа, лабораторная работа, индивидуальное задание

			утилизационных систем и теплообменников с целью достижения прогрессивных экономических и экологических показателей установок в условиях ограничений.		
--	--	--	--	--	--

Диагностическое контрольное тестирование:

Комплект тестовых заданий, позволяющих осуществить оценку компетенции

ПК-4. Способность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	ПК-4.1. Анализирует возможные области применения результатов научных работ.
--	---

образовательной программы 13.04.03 Энергетическое машиностроение, магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания» дисциплина «Утилизационные системы энергетических установок»

ВАРИАНТ 1

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 1.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

К вторичным энергоресурсам ДВС относят:

- 1) теплоту охлаждающей воды.
- 2) теплоту охлаждаемого при наддуве воздуха.
- 3) теплоту отработавших газов.
- 4) теплоту смазывающего масла.
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1234

Обоснование: К вторичным энергоресурсам относят теплоту охлаждающей воды, имеющей температуру 50...80 °С, а при высокотемпературном охлаждении двигателей - до 130 °С. Энергоресурс отработанных в ДВС газов составляет 28-30% энергии сжигаемого в двигателе топлива, а охлаждающей воды 30-33 %.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 2.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Что характерно для адиабатного двигателя?

- 1) снижение потерь внутри цилиндра.
- 2) повышение индикаторных показателей.
- 3) увеличение тепловых потерь с ОГ и ростом их температуры.
- 4) увеличение потерь внутри цилиндра
- 5) снижение тепловых потерь с ОГ и снижение их температуры

Ответ: 123

Обоснование: У адиабатного двигателя цилиндр и его головка не охлаждаются, поэтому потери теплоты за счет охлаждения отсутствуют. Увеличиваются тепловые потери с ОГ и растет их температура. Сжатие и расширение в цилиндре происходят без теплообмена со стенками, т. е. адиабатически, аналогично циклу Карно.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 3.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для каких целей может использоваться «бросовая» теплота, выделяющаяся при работе силовых установок с ДВС?

- 1) для обогрева и кондиционирования жилых помещений.
- 2) для децентрализованного снабжения электроэнергией (переработанной из «бросовой» теплоты в системах утилизации с электрогенератором) зданий, групп зданий, а также в качестве аварийно включаемых при выходе из строя основной электросети.
- 3) для автономного обеспечения воздухом самого ДВС (в системах утилизации с турбокомпрессором, где «бросовая» теплота преобразуется в сжатый воздух).
- 4) все вышеперечисленные.
- 5) для подачи горячей воды в бытовые и промышленные комплексы.

Ответ: 1235

Обоснование: 1235

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 4.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В каких установках внешняя утилизация теплоты получила наибольшее распространение?

- 1) водного транспорта.
- 2) автотранспорта
- 3) авиатранспорта
- 4) железнодорожного транспорта.
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 14

Обоснование: внешняя утилизация теплоты используется в основном в установках водного транспорта и железнодорожного транспорта, где есть место для установки систем утилизации

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 5.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Под внешней утилизацией понимается:

- 1) использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно не связанных с энергоустановкой.
- 2) использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно связанных с энергоустановкой
- 3) удовлетворение разнообразных потребностей самой установки, то есть, главным образом, на повышение экономичности, работоспособности ДВС и связанных с ним систем и агрегатов
- 4) удовлетворение разнообразных потребностей устройств не связанных с утилизационной установкой и ее систем и агрегатов
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1

Обоснование: Под внешней утилизацией понимается использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно не связанных с энергоустановкой

Задание с выбором ответа

базовый уровень

Задание 6.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Внутренняя утилизация направлена на:

- 1) использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно не связанных с энергоустановкой
- 2) использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно связанных с энергоустановкой
- 3) удовлетворение разнообразных потребностей самой установки, то есть, главным образом, на повышение экономичности, работоспособности ДВС и связанных с ним систем и агрегатов.
- 4) удовлетворение разнообразных потребностей устройств не связанных с утилизационной установкой и ее систем и агрегатов
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 3

Обоснование: Внутренняя утилизация направлена на удовлетворение разнообразных потребностей самой установки, то есть, главным образом, на повышение экономичности, работоспособности ДВС и связанных с ним систем и агрегатов

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 7.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Для каких нужд большей частью используется «Сбросная» теплота главных двигателей водного транспорта?

- 1) для электроснабжения судна
- 2) для отопления, горячего водоснабжения
- 3) для опреснения воды
- 4) для передачи на гребной винт
- 5) все ответы верны.

Ответ: 5

Обоснование: «Сбросная» теплота главных двигателей водного транспорта используется для электроснабжения судна, отопления, горячего водоснабжения, опреснения воды, передачи на гребной винт

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 8.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Какие основные недостатки схем утилизации с органическими теплоносителями?

- 1) высокая стоимость рабочих жидкостей
- 2) необходимость поддержания герметичности
- 3) большие размеры теплообменников, значительные затраты энергии на привод обслуживающих насосов
- 4) повышенная экологическая опасность вследствие применения органических рабочих тел
- 5) все перечисленные ответы правильные.

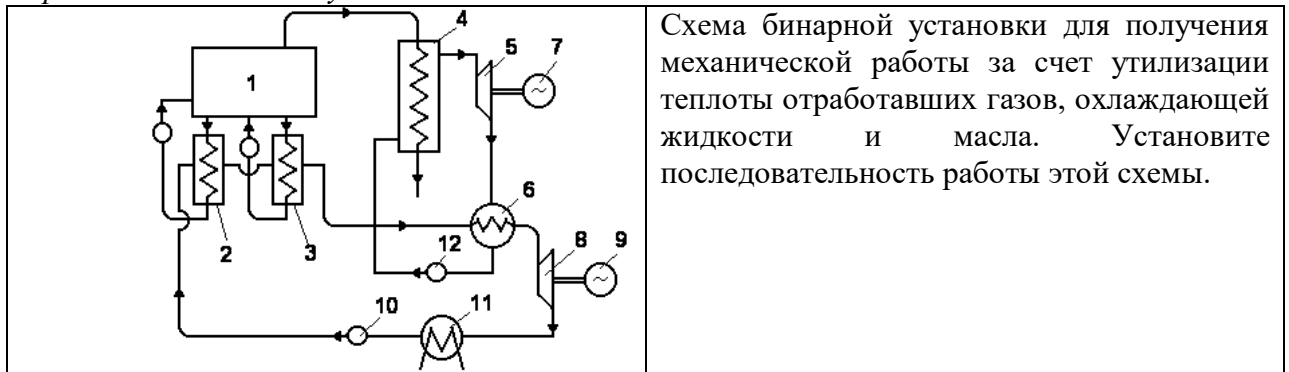
Ответ: 5

Обоснование: в пунктах 1234

Задание на установление последовательности

Задание 9.

Прочитайте текст и установите последовательность.



- 1) Из конденсатора 6 вода насосом 12 подается в котел 4, а образовавшийся пар низкокипящей жидкости направляется для расширения в турбину 8 привода генератора 9, откуда через конденсатор 11 насосом 10 в теплообменники 2 и 3.
- 2) Отработавший в турбине 5 пар поступает в конденсатор 6, где в процессе передачи теплоты низкокипящей жидкости, подогретой в теплообменниках 2 и 3, превращает ее в пар, сам при этом конденсируется.
- 3) Пар из утилизационного котла 4 направляют в паровую турбину 5, соединенную с генератором 7.
- 4) Отработавшие газы подают в утилизационный котел 4, в котором происходит процесс образования водяного пара, после чего газы выбрасываются в атмосферу.
- 5) Электрическая энергия, вырабатываемая генератором 9 используется для привода вспомогательных насосов утилизационной установки.

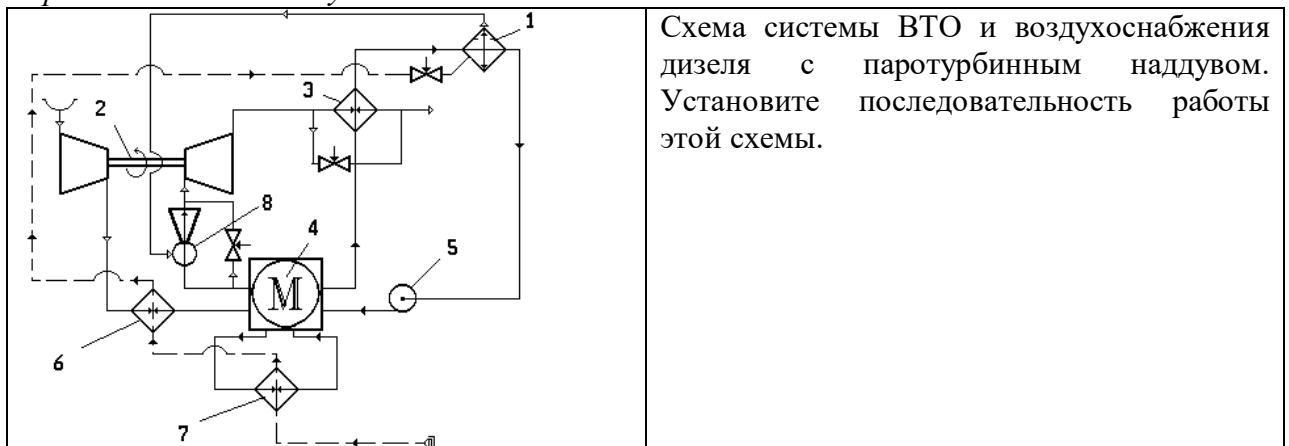
Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

4	3	2	1	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 10.

Прочитайте текст и установите последовательность.



- 1) Смещение пара с газами происходит в струйном аппарате 8, установленном параллельно выхлопному коллектору дизеля.
- 2) Здесь происходит охлаждение воды до температуры $105-110^{\circ}\text{C}$ за счет ее частичного вскипания при падении давления, после чего охлажденная вода насосом 5 подается в полость охлаждения дизеля 4.
- 3) Вода, нагретая в полостях охлаждения дизеля 4 до температуры $112-118^{\circ}\text{C}$, перегревается в водо-парогазовом теплообменнике 3 за счет теплоты парогазовой смеси, покидающей установку, и с температурой $120-125^{\circ}\text{C}$ поступает в испаритель 1 одноконтурной системы ВТО.

4) Смешение пара с газами позволяет использовать энергию газов, покидающих цилиндры дизеля, для эжектирования пара из испарителя 1 системы ВТО, уменьшения в последнем давления и температуры воды.

5) Подпитка испарителя осуществляется водой, прошедшей через охладитель наддувочного воздуха 6 и охладитель масла 7 и нагретой в них до 70-90°C.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

3	2	1	4	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 11.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность работы паросиловой установки по циклу Ренкина с перегретым паром и регенеративным циклом.

1) Влажный пар, получаемый в котле, направляется в пароперегреватель, где подсушивается и перегревается.

2) Перегретый пар направляется в турбину, где, расширяясь адиабатно, совершает работу.

3) Из турбины отработанный пар направляется в конденсатор (представляющий из себя теплообменник), где отдает тепло охлаждающей воде и полностью конденсируется.

4) Полученный конденсат засасывается из конденсатора питательным насосом и направляется через регенератор вновь в котел для повторного парообразования. В регенераторе конденсат подогревается паром, отбираемым из промежуточных ступеней турбины.

5) Работа турбины расходуется на привод электрогенератора, производящего электрическую энергию.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	2	5	3	4
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 12.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность работы паросиловой установки по циклу Ренкина с перегретым паром?

1) Влажный пар, получаемый в котле, направляется в пароперегреватель, где подсушивается и перегревается.

2) Работа турбины расходуется на привод электрогенератора, производящего электрическую энергию.

3) Из турбины отработанный пар направляется в конденсатор (представляющий из себя теплообменник), где отдает тепло охлаждающей воде и полностью конденсируется. В конденсаторе вследствие резкого уменьшения удельного объема пара при его конденсации создается высокий вакуум (абсолютное давление в конденсаторах современных паровых турбин равно 0,04 - 0,06 бар), то есть пар может за счет этого дополнительно расширяться в турбине примерно на одну атмосферу и совершать дополнительную работу.

4) Полученный конденсат засасывается из конденсатора, сжимается питательным насосом и направляется вновь в котел для повторного парообразования.

5) Перегретый пар направляется в турбину, где, расширяясь адиабатно, совершает работу.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	5	2	3	4
---	---	---	---	---

Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 13.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие определений.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	в импульсно-эжекционной системе наддува	1	происходит торможение воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет откачивания части воздуха посредством струйного насоса
Б	в эжекционной системе наддува непрерывного действия	2	процесс разгона воздушного потока чередуется с процессом его торможения, в результате которого осуществляется нагнетание воздуха в наддувочный ресивер двигателя
В	в компрессоре теплового сжатия	3	преобразуется поток низкопотенциального отработавшего газа в меньший по расходу поток более высокого энергетического потенциала с целью дальнейшего использования последнего в силовой турбине или в турбине привода компрессора
Г	в волновом обменнике давления	4	повышается давление рабочего тела в некотором объеме, при его нагревании, для сжатия свежего заряда в смежном объеме
		5	повышается давление рабочего тела в результате непосредственного обмена энергией между отработавшими газами и наддувочным воздухом

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

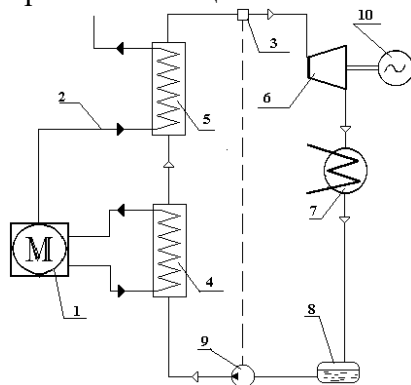
А	Б	В	Г
2	1	4	5

Задание на установление соответствия повышенный уровень

Задание 14.

Прочитайте текст и установите соответствие

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:



Установите каким позициям соответствуют названиям элементов схемы

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Позиция 6	1	конденсатор
Б	Позиция 7	2	паровая турбина
В	Позиция 4	3	теплообменник контура отработавших газов
Г	Позиция 5	4	генератор
		5	теплообменник контура охлаждения

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	1	5	3

Задание на установление соответствия повышенный уровень

Задание 15.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите назначение элементов паротурбинной установки.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	сепаратор	1	для производства пара, поступающего на турбогенератор для преобразования его тепловой энергии в электроэнергию.
Б	турбина	2	для отделения капельной влаги от водяного пара, процесса иначе называемого осушением пара, то есть для отделения мелких капель воды из пара путем их конденсации на внутренних перегородках и материале рабочей зоны.
В	конденсатор	3	для получения конденсата, пригодного для питания парогенераторов и для создания и поддержания некоторого разрежения на выходе пара из турбины, что позволяет полнее использовать его кинетическую энергию
Г	парогенератор	4	для преобразования тепловой энергии пара в механическую работу.
		5	для восполнения воды из закрытых систем и на утечки в системах теплоснабжения

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	4	3	1

Задание с развернутым ответом Высокий уровень

Задание 16.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Какие недостатки у утилизационной системы наддува с волновым обменником лдавления?

Ответ (решение): К недостаткам ВОД на данном этапе его развития относятся: повышение подогрева наддувочного воздуха до температуры 160...180°C; относительно высокий уровень излучаемого шума; большая, по сравнению с системой турбонаддува, громоздкость утилизационной системы наддува с ВОД. Несмотря на это с применением ВОД в качестве агрегата наддува связывается возможность существенного улучшения показателей транспортной установки за счет расширения области эффективного воздухообеспечения и повышения качества переходных процессов.

Задание с развернутым ответом Высокий уровень

Задание 17.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Куда поступает пар после срабатывания в турбине паросиловой установки по циклу Ренкина с перегретым паром и регенеративным циклом?

Ответ (решение): Перегретый пар после срабатывания на турбине поступает в конденсатор, откуда питательная вода (конденсат), поступающая в котел, предварительно подогревается паром, отбираемым из промежуточных ступеней турбины в регенераторе. Подогрев может быть одноступенчатым, если производится паром одного давления, или многоступенчатым, если подогрев производится последовательно паром нескольких давлений (из нескольких ступеней турбины). Регенеративные подогреватели выполняются либо смешивающими (отбираемый пар смешивается с конденсатом и обогревает его), либо поверхностными (обогрев производится через поверхность трубок, отделяющих пар от конденсата).

Задание с развернутым ответом Высокий уровень

Задание 18.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

На чем базируется основная идея построения рабочего цикла каскадно-теплового сжатия ?

Ответ (решение): Основная идея построения рабочего цикла КТС базируется на использовании принципа каскадного тепломассообмена между распределенными объемами, совмещаемыми по встречным направлениям процессов сжатия и расширения. Используется эффект повышения давления рабочего тела в некотором объеме, при его нагревании, для сжатия рабочего тела в одной из двух ячеек, сообщенных напорнообменным каналом в компрессоре теплового сжатия. Подвод теплоты в компрессоре теплового сжатия осуществляется в верхнем секторе, в данном случае, путем проталкивания воздуха через теплообменник отработавших газов. Отвод теплоты в компрессоре теплового сжатия осуществляется в нижнем секторе путем проталкивания свежего заряда центробежными силами через ячейки.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 19.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

На чем основаны простейшие устройства эжекционной системы наддува непрерывного действия?

Ответ (решение): Простейшие устройства эжекционной системы наддува непрерывного действия для двигателей транспортных установок основаны на ускорении воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет откачивания части воздуха посредством струйного насоса. Для повышения полного давления потока воздух откачивается через инжекционный насадок, представляющий собой канал переменного сечения с участками сужения и расширения. С повышением нагрузочного режима работы двигателя температура отработавших газов и объемная скорость их истечения через активное сопло эжектора возрастают, усиливая эжекционный эффект. Тем самым достигается саморегулирование давления наддува в зависимости от режима работы двигателя. Повышение давления эжектируемого потока без непосредственной затраты механической энергии является основным, принципиальным качеством эжекционных систем. Благодаря этому качеству использование эжекторов во многих отраслях техники позволяет получать более простые и надежные технические решения по сравнению с применением механических нагнетателей (компрессоры, насосы, газодувки, вентиляторы и др.).

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 20.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что представляет собой импульсно-эжекционная система утилизационного наддува?

Ответ (решение):

В зависимости от характера движения воздушного потока во впускном трубопроводе, различают эжекционные системы импульсного или непрерывного действия. Во впускном трубопроводе импульсно-эжекционной системы наддува (ИЭСН) процесс разгона воздушного потока чередуется с процессом его торможения, в результате которого осуществляется нагнетание воздуха в наддувочный ресивер двигателя. Впускной трубопровод ИЭСН выполняет функции инерционного или резонансного патрубка. Основное различие принципиальных схем ИЭСН заключается в способах переключения воздушного потока во впускном трубопроводе от пассивного сопла эжектора к каналу отвода воздуха и обратно.

№ задания	Верный ответ	Критерии
1.	1234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
2.	123	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
3.	1235	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
4.	14	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
5.	1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
6.	3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
7.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
8.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
9.	43215	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
10.	32145	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
11.	12534	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
12.	15234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
13.	A2B1B4Г5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
14.	A2B1B5Г3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
15.	A2B4B3Г1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
16.	К недостаткам ВОД на данном этапе его развития относятся: повышение подогрева наддувочного воздуха до температуры 160...180°C; относительно высокий уровень излучаемого шума; большая, по сравнению с системой турбонаддува, громоздкость утилизационной системы наддува с ВОД. Несмотря на это с применением ВОД в качестве агрегата наддува связывается возможность существенного улучшения показателей транспортной установки за счет расширения области эффективного воздухообеспечения и повышения качества переходных процессов.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
17.	Перегретый пар после срабатывания на турбине поступает в конденсатор, откуда питательная вода (конденсат), поступающая в котел, предварительно подогревается паром, отбираемым из промежуточных ступеней турбины в регенераторе. Подогрев может быть одноступенчатым, если производится паром одного давления, или многоступенчатым, если подогрев производится последовательно паром нескольких давлений (из нескольких ступеней турбины). Регенеративные подогреватели выполняются либо смешивающими (отбираемый пар смешивается с конденсатом и обогревает его), либо поверхностными (обогрев производится через поверхность труб),	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

	отделяющих пар от конденсата).	
18.	Основная идея построения рабочего цикла КТС базируется на использовании принципа каскадного теплообмена между распределенными объемами, совмещаемыми по встречным направлениям процессов сжатия и расширения. Используется эффект повышения давления рабочего тела в некотором объеме, при его нагревании, для сжатия рабочего тела в одной из двух ячеек, сообщенных напорообменным каналом в компрессоре теплового сжатия. Подвод теплоты в компрессоре теплового сжатия осуществляется в верхнем секторе, в данном случае, путем проталкивания воздуха через теплообменник отработавших газов. Отвод теплоты в компрессоре теплового сжатия осуществляется в нижнем секторе путем проталкивания свежего заряда центробежными силами через ячейки.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
19.	Простейшие устройства эжекционной системы наддува непрерывного действия для двигателей транспортных установок основаны на ускорении воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет откачивания части воздуха посредством струйного насоса. Для повышения полного давления потока воздух откачивается через инжекционный насадок, представляющий собой канал переменного сечения с участками сужения и расширения. С повышением нагрузочного режима работы двигателя температура отработавших газов и объемная скорость их истечения через активное сопло эжектора возрастают, усиливая эжекционный эффект. Тем самым достигается саморегулирование давления наддува в зависимости от режима работы двигателя. Повышение давления эжектируемого потока без непосредственной затраты механической энергии является основным, принципиальным качеством эжекционных систем. Благодаря этому качеству использование эжекторов во многих отраслях техники позволяет получать более простые и надежные технические решения по сравнению с применением механических нагнетателей (компрессоры, насосы, газодувки, вентиляторы и др.).	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
20.	В зависимости от характера движения воздушного потока во впускном трубопроводе, различают эжекционные системы импульсного или непрерывного действия. Во впускном трубопроводе импульсно-эжекционной системы наддува (ИЭСН) процесс разгона воздушного потока чередуется с процессом его торможения, в результате которого осуществляется нагнетание воздуха в наддувочный ресивер двигателя. Впускной трубопровод ИЭСН выполняет функции инерционного или резонансного патрубка.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

	Основное различие принципиальных схем ИЭСН заключается в способах переключения воздушного потока во впускном трубопроводе от пассивного сопла эжектора к каналу отвода воздуха и обратно.	
--	---	--

Шкала оценивания теста

шкала оценивания	интервал баллов
5	27-30
4	21-26
3	14-20
2	0-13

ВАРИАНТ 2

Задание с выбором ответа базовый уровень

Задание 1.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

С какой целью используются системы внешней утилизации на установках автомобильного транспорта?

- 1) для эффективного снижения уровня шума выпуска.
- 2) для нейтрализации токсичных компонентов ОГ.
- 3) для отопления кабины или пассажирского салона.
- 4) для получения горячей воды в случае стационарной установки
- 5) нет правильных ответов

Ответ: 123

Обоснование: системы внешней утилизации на установках автомобильного транспорта используются для эффективного снижения уровня шума выпуска, нейтрализации токсичных компонентов ОГ, отопления кабины или пассажирского салона, получения горячей воды в случае стационарной установки

Задание с выбором ответа базовый уровень

Задание 2.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

По каким причинам системы внешней утилизации малопримемлемы для силовых агрегатов мобильных установок средней и малой мощности?

- 1) в связи с более жесткими требованиями к ним по массогабаритным показателям.
- 2) в связи с тем, что в схемах внешней утилизации не компенсируется увеличение противодавления на выпуске, которое сопровождается снижением эффективного КПД рабочего цикла двигателя.
- 3) системы внешней утилизации приемлемы для мобильных установок
- 4) в связи с отсутствием возможности подвода рабочего тела к теплоутилизирующему контуру извне.
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 124

Обоснование: п.124

Задание с выбором ответа базовый уровень

Задание 3.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Куда может использоваться вырабатываемая системой внутренней утилизации

дополнительная работа в ДВС?

- 1) для передачи на коленчатый вал двигателя и суммирование с вырабатываемой самим поршневым ДВС механической работой.
- 2) для привода насосов этого ДВС.
- 3) для привода компрессоров для наддува этого ДВС.
- 4) для выработки электрической энергии при условии ее использования на механизмы этого ДВС.
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1234

Обоснование: Внутренняя утилизация направлена на удовлетворение разнообразных потребностей самой установки, то есть, главным образом, на повышение экономичности, работоспособности ДВС и связанных с ним систем и агрегатов.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 4.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Какими основными устройствами должна быть оснащена утилизационная схема, чтобы было возможным реализовать цикл Ренкина?

- 1) источник тепла.
- 2) парогенератор.
- 3) расширительная машина.
- 4) конденсатор.
- 5) насос.

Ответ: 12345

Обоснование: для паросилового цикла Ренкина утилизационная схема должна быть оснащена источником тепла, парогенератором, расширительной машиной, конденсатором, насосом

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 5.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

На каких транспортных средствах нашли широкое применение схемы утилизации с органическими теплоносителями?

- 1) водного и железнодорожного транспорта.
- 2) автотранспорта
- 3) железнодорожного транспорта
- 4) авиатранспорта
- 5) железнодорожного и авиатранспорта

Ответ: 1

Обоснование: В основном водном и железнодорожном транспорте нашли широкое применение схемы утилизации с органическими теплоносителями, поскольку там есть место для размещения громоздких теплообменников- парогенераторов и конденсаторов.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 6.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Какие требования предъявляются к рабочим телам бинарных установок?

- 1) рабочее тело не должно разлагаться, быть взрывопожароопасным
- 2) рабочее тело не должно быть ядовитым

- 3) рабочее тело должно быть в достаточном количестве в природе, быть дешевым
- 4) рабочее тело должно иметь достаточно большое отношение теплоты испарения к теплоемкости жидкости
- 5) все перечисленное.

Ответ: 5

Обоснование: 5

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 7.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

С какими свойствами целесообразно применение рабочих тел для повышения средней температуры подвода теплоты и увеличения термического КПД цикла?

- 1) обладающих низкими температурами насыщения при не очень высоких давлениях
- 2) обладающих высокими температурами насыщения при низких давлениях (давлениях в конденсаторе) для возможности использования меньшей разности температур
- 3) обладающих достаточно малым отношением теплоты испарения к теплоемкости жидкости (г/с)
- 4) обладающих высокими температурами насыщения при не очень высоких давлениях, низкими температурами насыщения при низких давлениях (давлениях в конденсаторе) для возможности использования большей разности температур и достаточно большим отношением теплоты испарения к теплоемкости жидкости (г/с).

5) нет правильного ответа

Ответ: 4

Обоснование: обладающих высокими температурами насыщения при не очень высоких давлениях, низкими температурами насыщения при низких давлениях (давлениях в конденсаторе) для возможности использования большей разности температур и достаточно большим отношением теплоты испарения к теплоемкости жидкости (г/с). Необходимо также, чтобы рабочее тело не разлагалось, не было ядовитым, имелось в достаточном количестве в природе и было дешевым.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 8.

*Прочитайте текст, выберите **один** правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Высокотемпературное охлаждение двигателя осуществляется в случае, если температурный уровень теплоносителя в системе охлаждения ДВС поднимается:

- 1) с 80 до 110-120°C.
- 2) с 80 до 120-150°C
- 3) с 50 до 140-170°C
- 4) с 50 до 85-90°C
- 5) с 50 до 90-100°C

Ответ: 1

Обоснование: Высокотемпературное охлаждение двигателя осуществляется с использованием систем охлаждения с температурой охлаждающей воды выше 100 °С. Такие системы позволяют: уменьшить поверхности теплообмена водоохладителей, повысить экономичность дизелей, эффективно использовать тепло охлаждающей воды.

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 9.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Наиболее целесообразно в системах утилизации низкопотенциальных тепловых ВЭР

применять теплообменники на тепловых трубах. Как устроена и работает тепловая труба?

- 1) Тепловая труба устроена из трубы на внутренней стенке, которой укрепляется фитиль, выполненный из тонкой сетки.
- 2) Труба заполняется небольшим количеством теплоносителя (рабочая жидкость) из неё
- 3) откачивается воздух и труба плотно закрывается.
- 4) Один конец трубы нагревается, что вызывает испарение жидкости и движение пара по центральному каналу к холодному концу трубы.
- 5) У холодного конца трубы пар конденсируется и возвращается к горячему концу трубы под воздействием капиллярных сил по сложной капиллярной структуре внутренних стен трубы. Чем больше теплота парообразования рабочего теплоносителя, тем больший тепловой поток может передавать тепловая труба даже при малой разности температур на концах трубы.

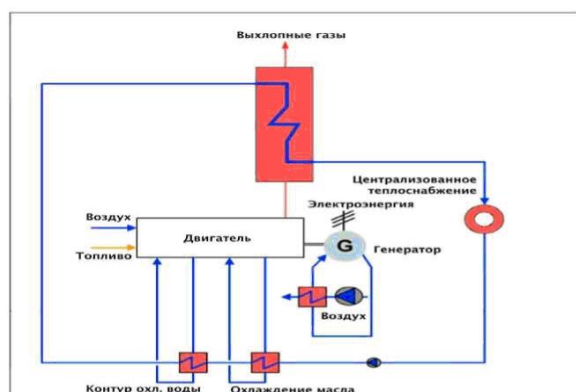
Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности повышенный уровень

Задание 10.

Прочитайте текст и установите последовательность.



Как работают когенерационные установки на основе двигателей внутреннего сгорания?

- 1) Топливо подается в ДВС.
- 2) В ДВС энергия химических связей топлива преобразуется в тепловую энергию в результате сжигания.
- 3) Образующиеся при сгорании газы расширяются в цилиндре, приводя в движение поршни.
- 4) Механическая энергия движения поршней передается маховику посредством коленчатого вала, а затем преобразуется в электроэнергию при помощи генератора переменного тока.
- 5) В контуре централизованного теплоснабжения последовательно включены насос, теплообменник отработавших газов, теплообменники системы охлаждения и системы смазки, теплота из которых передается теплоносителю централизованного теплоснабжения.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности повышенный уровень

Задание 11.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность расчета.

Рассчитайте недостающие параметры точек 1 и 2 изохорного процесса при заданных данных для воздуха

p_1 , Па	T_1 , К	$v_1 = v_2$, м ³ /кг	p_2 , Па	T_2 , К	l , Дж/кг	q , Дж/кг	U , Дж/кг
500000	250	?	400000	?	?	?	?

- 1) Определяем удельный объём в точке 1: $\nu_1 = \frac{R_B T_1}{p_1} = \frac{287 \cdot 250}{500000} = 0,1435 \text{ м}^3/\text{кг}$,
- 2) Определяем выделенную теплоту: $q = C_v \cdot (T_2 - T_1) = 723 \cdot (200 - 250) = -36150 \text{ Дж/кг}$, где $C_v = \frac{\mu c_v}{\mu} = \frac{20,93}{28,96} = 0,723 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)} = 723 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$ – изохорная теплоёмкость для воздуха.
- 3) Определяем работу расширения для изохорного процесса $\nu = \text{const}$, следовательно: $l_{1-2} = 0$.
- 4) Определяем температура в точке 2: $T_2 = \frac{p_2 \cdot T_1}{p_1} = \frac{400000 \cdot 250}{500000} = 200 \text{ К}$.
- 5) Изменение внутренней энергии: $u = C_v \cdot (T_2 - T_1) = 723 \cdot (200 - 250) = -36150 \text{ Дж/кг}$.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	4	3	2	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 12.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Как работает компрессионный тепловой насос (ТН)?

1) Первоначально в испарителе теплового насоса происходит процесс передачи теплоты от теплоносителя хладагенту (фреону), который циркулирует во внутреннем контуре теплового насоса. Хладагент, имея очень низкую температуру кипения, проходя через испаритель, закипает и превращается из жидкого состояния в газообразное. Этот процесс происходит при низком давлении. В качестве источника теплоты в тепловых насосах могут применяться вытяжной воздух, отработанная вода системы горячего водоснабжения, промышленная и бытовая. Извлеченная теплота передается воде (водо-водяные ТН) или воздуху (воздушные или воздухо-воздушные ТН).

2) Компрессор засасывает из испарителя легкокипящие пары рабочего вещества, например фреона, и сжимает их.

3) Сжатые пары поступают в конденсатор, где отдают тепло другому теплоносителю, например воде, используемой далее в системе горячего водоснабжения.

4) в конце процесса через регулирующий вентиль конденсат подают в испаритель поскольку температура конденсации сжатого газа выше, чем кипения рабочего тела при обычном давлении. Таким образом, работа теплового насоса непрерывно воспроизводится.

5) Сжатие в компрессоре сопровождается увеличением температуры и давления паров.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	2	5	3	4
---	---	---	---	---

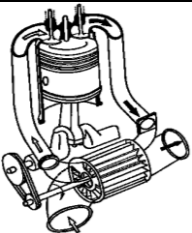
Задание на установление соответствия
повышенный уровень

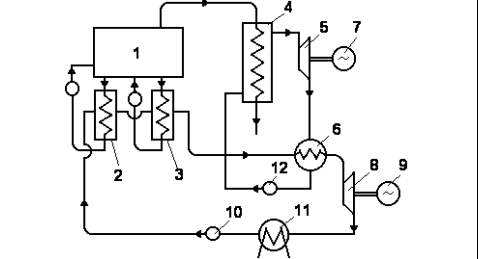
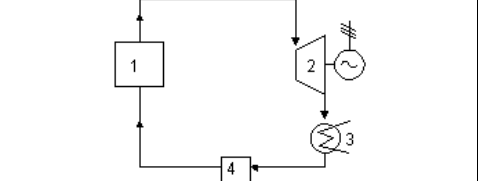
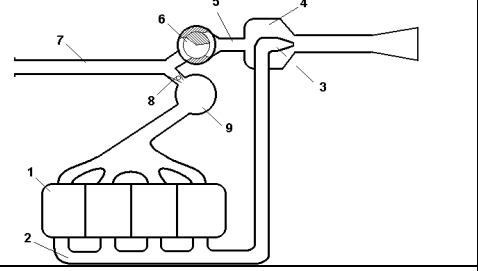
Задание 13.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие рисунков названиям систем утилизации.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А		1	биарная утилизационная система

Б		2	волновой обменник давления
В		3	турбокомпрессор
Г		4	паросиловая установка
		5	импульсная эжекционная систем утилизации

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	1	4	5

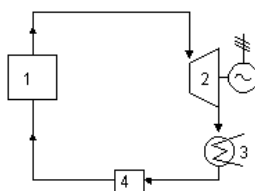
Задание на установление соответствия повышенный уровень

Задание 14.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие названиям узлов согласно рисунку паросиловой установки.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующее название из правого столбца:



Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Позиция 2	1	Парогенератор-котел
Б	Позиция 1	2	паровая расширительная машина
В	Позиция 4	3	конденсатор
Г	Позиция 3	4	насос
		5	генератор

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	1	4	3

Задание на установление соответствия повышенный уровень

Задание 15.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие определений

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Тепловой насос	1	предназначена для удовлетворения разнообразных потребностей самой установки, то есть, главным образом, на повышение экономичности, работоспособности ДВС и связанных с ним систем и агрегатов
Б	Система утилизации тепла двигателя внутреннего сгорания	2	предназначен для повышения температурного уровня теплоты q_1 (чаще всего извлекаемой из окружающей среды) за счет затраты механической энергии L_k и последующего использования полученной теплоты $q_2 = q_1 + L_k $ у потребителя.
В	Система внешней утилизации	3	предназначена для обеспечения нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно не связанных с энергоустановкой.
Г	Система внутренней утилизации	4	предназначена для преобразования тепла выхлопных газов и охлаждающей жидкости двигателя во время работы в тепловую энергию внешнего теплоносителя или механическую работу, передаваемую потребителю.
		5	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	4	3	1

Задание с развернутым ответом

Высокий уровень

Задание 16.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что такое бинарный цикл?

Ответ (решение): Бинарный цикл это цикл, в котором используется комбинация двух рабочих тел, применяя каждое из них в той области температур, где рабочее тело обладает наибольшими преимуществами.

Задание с развернутым ответом

Высокий уровень

Задание 17.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Какие требования предъявляют к рабочему телу бинарной установки?

Ответ (решение): Требования к рабочему телу бинарной установки.

1 Рабочее тело должно обеспечивать возможно более высокий коэффициент заполнения цикла. Для этого рабочее тело должно иметь возможно меньшую изобарную теплоемкость в жидком состоянии (в этом случае изобары в T, S диаграмме будут идти достаточно круто, приближаясь к вертикали).

2 Желательно, чтобы рабочее тело имело возможно более высокие критические параметры: при одной и той же температуре насыщенного пара больший коэффициент заполнения имеет цикл, осуществляемый с рабочим веществом, имеющим более высокие критические параметры.

3 Рабочее тело должно быть недорогим. Оно не должно быть агрессивным в отношении конструкционных материалов, из которых выполняется теплосиловая установка и не должно быть токсичным.

Задание с развернутым ответом

Высокий уровень

Задание 18.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Как распределяется тепловая энергия от сгорания топлива в бензиновом двигателе?

Ответ (решение): Тепловая энергия от сгорания топлива в бензиновом двигателе распределяется так: 32% - теплота, преобразованная в полезную работу; 28% - теплота,

отведённая в систему охлаждения; 2% - теплота, возникшая при трении поршня; 38% - теплота, отведённая с отработавшими газами.

Задание с развернутым ответом

Высокий уровень

Задание 19.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Как распределяется тепловая энергия от сгорания топлива в дизельном двигателе?

Ответ (решение): Тепловая энергия от сгорания топлива в дизельном двигателе распределяется так: 45% - теплота, преобразованная в полезную работу; 23% - теплота, отведённая в систему охлаждения; 2% - теплота, возникшая при трении поршня; 30% - теплота, отведённая с отработавшими газами. У дизельного двигателя условия отвода теплоты другие. Вследствие более высокой степени сжатия температура газов на выходе из цилиндра гораздо ниже. По этой причине количество теплоты, отведенное во время хода выпуска, меньше и составляет в ряде случаев около 25 % всей теплоты, отданной в систему охлаждения. Давление и температура газов при сгорании в дизеле выше, чем у бензинового двигателя. Совместно с большими скоростями вращения газов в цилиндре эти факторы способствуют увеличению количества теплоты, передаваемой стенкам камеры сгорания. В процессе сгорания эта величина составляет около 9 %, а при ходе расширения - 6 %. За время хода выпуска в систему охлаждения отводится 9 % энергии, содержащейся в топливе.

Задание с развернутым ответом

Высокий уровень

Задание 20.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что представляют собой эжекционные утилизационные системы?

Ответ (решение): Повышение давления эжектируемого потока без непосредственной затраты механической энергии является основным, принципиальным качеством эжекционных систем. Благодаря этому качеству использование эжекторов во многих отраслях техники позволяет получать более простые и надежные технические решения по сравнению с применением механических нагнетателей (компрессоры, насосы, газодувки

3. КЛЮЧИ К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТУ 2

№ задания	Верный ответ	Критерии
1.	123	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
2.	124	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
3.	1234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
4.	12345	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
5.	1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
6.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
7.	4	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
8.	1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
9.	12345	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
10.	12345	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
11.	14325	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи

12.	12534	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
13.	A2B1B4Г5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
14.	A2B1B4Г3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
15.	A2B4B3Г1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
16.	Бинарный цикл это цикл, в котором используется комбинация двух рабочих тел, применяя каждое из них в той области температур, где рабочее тело обладает наибольшими преимуществами.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
17.	Требования к рабочему телу бинарной установки. 1 Рабочее тело должно обеспечивать возможно более высокий коэффициент заполнения цикла. Для этого рабочее тело должно иметь возможно меньшую изобарную теплоемкость в жидком состоянии (в этом случае изобары в T, S диаграмме будут идти достаточно круто, приближаясь к вертикали). 2 Желательно, чтобы рабочее тело имело возможно более высокие критические параметры: при одной и той же температуре насыщенного пара больший коэффициент заполнения имеет цикл, осуществляемый с рабочим веществом, имеющим более высокие критические параметры. 3 Рабочее тело должно быть недорогим. Оно не должно быть агрессивным в отношении конструкционных материалов, из которых выполняется теплосиловая установка и не должно быть токсичным.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
18.	Тепловая энергия от сгорания топлива в бензиновом двигателе распределяется так: 32% - теплота, преобразованная в полезную работу; 28% - теплота, отведённая в систему охлаждения; 2% - теплота, возникшая при трении поршня; 38% - теплота, отведённая с отработавшими газами.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
19.	Тепловая энергия от сгорания топлива в дизельном двигателе распределяется так: 45% - теплота, преобразованная в полезную работу; 23% - теплота, отведённая в систему охлаждения; 2% - теплота, возникшая при трении поршня; 30% - теплота, отведённая с отработавшими газами. У дизельного двигателя условия отвода теплоты другие. Вследствие более высокой степени сжатия температура газов на выходе из цилиндра гораздо ниже. По этой причине количество теплоты, отведенное во время хода выпуска, меньше и составляет в ряде случаев около 25 % всей теплоты, отданной в систему охлаждения. Давление и температура газов при сгорании в дизеле выше, чем у бензинового двигателя. Совместно с большими скоростями вращения газов в цилиндре эти факторы	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

	способствуют увеличению количества теплоты, передаваемой стенкам камеры сгорания. В процессе сгорания эта величина составляет около 9 %, а при ходе расширения - 6 %. За время хода выпуска в систему охлаждения отводится 9 % энергии, содержащейся в топливе.	
20.	Наиболее простыми в изготовлении и конструктивном исполнении являются утилизационные системы газодинамического наддува, использующие энергию отработавших газов для ускорения воздушного потока во впускном трубопроводе путем подключения его к вакуумной камере эжектора. В качестве активной среды используются отработавшие газы или другой энергоноситель, отбирающий тепло отработавших газов или системы охлаждения двигателя. Такие системы названы эжекционными. Повышение давления эжектируемого потока без непосредственной затраты механической энергии является основным, принципиальным качеством эжекционных систем. Благодаря этому качеству использование эжекторов во многих отраслях техники позволяет получать более простые и надежные технические решения по сравнению с применением механических нагнетателей (компрессоры, насосы, газодувки	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

Шкала оценивания теста

шкала оценивания	интервал баллов
5	27-30
4	21-26
3	14-20
2	0-13

Оценочные средства по дисциплине
«Утилизационные системы энергетических установок»

Вопросы при защите практических работ:

(базовый уровень)

1. На каком принципе основаны устройства каскадно-теплового сжатия?
2. Опишите рабочий процесс компрессора теплового сжатия.
3. Направления использования устройства КТС. Примеры схем.
4. Что такое дисковый двигатель, в чем его родство с волновым двигателем?
5. Приведите основные характеристики дискового двигателя, в чем его преимущество перед традиционными ДВС?
6. Как определяются параметры (работы расширения, количества теплоты, изменения энтропии) изохорного, изобарного и изотермического процессов?
7. Как определяются параметры (работа расширения, количество теплоты, изменение энтропии) адиабатного и политропного процесса?
8. Определение параметров в циклах Карно и Стирлинга, в чем отличие этих циклов?
9. Какие основные уравнения используются при расчете систем утилизации ДВС?
10. Понятие эксергии.

11. Приведите схемы внутренней и внешней утилизации теплоты ОГ и системы охлаждения в ДВС.

Выполняется в соответствии с методическими указаниями к практическим занятиям по дисциплине «Основы вторичного использования теплоты в ДВС» (для студентов, обучающихся по направлению «Энергетическое машиностроение», специальность 13.04.03. «Двигатели внутреннего сгорания») / Сост.: А. А. Данилейченко - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019. - 39с.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практическая работа выполнена на высоком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 75-100 %, соответствуют правильному решению на 90-100 % вопросов/задач)
4	Практическая работа выполнена на среднем уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 50-75 %, соответствуют правильному решению на 75-89 % вопросов/задач)
3	Практическая работа выполнена на низком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно 40-50 %, соответствуют правильному решению на 50-74 % вопросов/задач)
2	Практическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически неправильно, соответствуют правильному решению менее чем на 50 %)

Вопросы при защите лабораторных работ:
(базовый уровень)

1. Что такое коэффициент наполнения? Пределы изменения для различных ДВС.
2. Что такое коэффициент избытка воздуха и как его определить?
3. Как определить какое количество теплоты выделилось с отработавшими газами ДВС?
4. Как определить какое количество теплоты выделилось в системы охлаждения ДВС?
5. Как определить какое количество теплоты выделилось в систему смазки ДВС?
6. Как определить какое количество теплоты выделилось в систему охлаждения турбокомпрессора ДВС?
7. Какие характеристики механических потерь в ДВС?
8. Как определяют характеристики холостого хода?
9. Что такое нагрузочная характеристика двигателя?
10. Что такое скоростная характеристика двигателя?
11. Как определяют коэффициент наполнения дизельного двигателя?
12. Как определить давление сжатия и сгорания в камере сгорания дизеля?
13. Составляющие теплового баланса двигателя?
14. Методика установки зазоров в клапанах механизма газораспределения.
15. Объясните устройство и принцип действия прибора для проверки герметичности камеры сгорания.

Выполняется в соответствии с методическими указаниями к лабораторным работам по курсу «Основы вторичного использования теплоты в ДВС» ((для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение» магистерская программа

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Работа выполнена на высоком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 75-100 %, соответствуют правильному решению на 90-100 % вопросов/задач)
4	Работа выполнена на среднем уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 50-75 %, соответствуют правильному решению на 75-89 % вопросов/задач)
3	Работа выполнена на низком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно 40-50 %, соответствуют правильному решению на 50-74 % вопросов/задач)
2	Работа выполнена на неудовлетворительном уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически неправильно, соответствуют правильному решению менее чем на 50 %)

Темы и варианты к индивидуальному заданию:

(повышенный уровень)

1. Определение основных термодинамических параметров изохорного, изобарного и изотермического процессов.
2. Определение основных термодинамических параметров адиабатного и политропного процессов.
3. Упрощенный термодинамический расчет цикла Карно.
4. Упрощенный термодинамический расчет цикла Стирлинга

Выполняется согласно методических указаний к практическим занятиям по дисциплине «Основы вторичного использования теплоты в ДВС» (для студентов, обучающихся по направлению «Энергетическое машиностроение», специальность 13.04.03. «Двигатели внутреннего сгорания») / Сост.: А. А. Данилейченко - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019. - 39с.

Данные для расчета изохорного процесса

Ном. вар.	p_1 , Па	T_1 , К	v_1 , м ³ /кг	P_2 , Па	T_2 , К	v_2 , м ³ /кг	l , Дж/кг	q , Дж/кг	U , Дж/кг	s , Дж/(кг·К)
1	101350	350		202000						
2	101350	270		302000						
3	101350	400		350200						
4	101320	500		380200						
5	400600	600		400200						
6	400600	700		500000						
7	400600	900		500000						
8	509000	250		700000						
9	509000	250		750000						
10	509000	250		800000						
11	509000	250		900000						
12	509000	250		1000000						
13	509000	250		400000						
14	509000	250		300000						

15	509000	300		200000						
16	509000	320		100000						
17	509000	350		50000						
18	509000	370		1000000						
19	509000	400		1005000						
20	509000	450		1305000						
21	509000	500		1405000						
22	509000	500		1500700						
23	509000	500		1605000						
24	509000	500		1700500						

Данные для расчета изобарного процесса

Ном. вар.	p_1 , Па	T_1 , К	v_1 , м ³ /кг	P_2 , Па	T_2 , К	v_2 , м ³ /кг	l , Дж/кг	q , Дж/кг	u , Дж/кг	s , Дж/(кг·К)
1	101320	350				0,89				
2	101320	270				0,837				
3	101320	400				1,83				
4	101320	500				2,24				
5	405000	600				0,502				
6	405000	700				0,574				
7	405000	900				0,54				
8	505000	250				0,144				
9	505000	250				0,95				
10	505000	250				0,96				
11	505000	250				0,97				
12	505000	250				0,98				
13	505000	250				0,99				
14	505000	250				1				
15	505000	300				1,01				
16	505000	320				1,02				
17	505000	350				1,03				
18	505000	370				1,04				
19	505000	400				1,05				
20	505000	450				1,06				
21	500000	500				0,25				
22	500000	500				0,2				
23	500000	500				0,1				
24	500000	500				0,05				

Данные для расчета изотермического процесса

Ном. вар.	p_1 , Па	T_1 , К	v_1 , м ³ /кг	P_2 , Па	T_2 , К	v_2 , м ³ /кг	l , Дж/кг	q , Дж/кг	U , Дж/кг	s , Дж/(кг·К)
1	101320	300		156700						
2	101320	270		117424						
3	101320	400		67724						
4	101320	500		49557						
5	400000	600		1036403						
6	400000	700		500000						
7	400000	900		500000						
8	500000	250		700000						
9	500000	250		750000						
10	500000	250		800000						
11	500000	250		900000						
12	500000	250		100000						
13	500000	250		400000						
14	500000	250		300000						
15	500000	300		200000						
16	500000	320		100000						

17	500000	350		50000						
18	500000	370		1000000						
19	500000	400		1000000						
20	500000	450		1300000						
21	500000	500		1400000						
22	500000	500		1500000						
23	500000	500		1600000						
24	500000	500		101320						

Данные для расчета адиабатного процесса

Ном. вар.	p_1 , Па	T_1 , К	v_1 , м ³ /кг	p_2 , Па	T_2 , К	v_2 , м ³ /кг	l , Дж/кг	q , Дж/кг	u , Дж/кг	s , Дж/(кг·К)
1	101320	300				0,85				
2	101320	270				0,85				
3	101320	400				0,85				
4	101320	500				0,85				
5	400000	600				0,431				
6	400000	700				0,85				
7	400000	900				0,85				
8	500000	250				0,708				
9	500000	250				0,708				
10	500000	250				0,708				
11	500000	250				0,708				
12	500000	250				0,708				
13	500000	250				0,708				
14	500000	250				0,708				
15	500000	300				0,85				
16	500000	320				0,906				
17	500000	350				0,991				
18	500000	370				1,48				
19	500000	400				1,133				
20	500000	450				1,275				
21	500000	500				1,416				
22	500000	500				1,416				
23	500000	500				1,416				
24	500000	500				1,416				

Данные для расчета политропного процесса при $n=1,3$

Ном. вар.	p_1 , Па	T_1 , К	v_1 , м ³ /кг	p_2 , Па	T_2 , К	v_2 , м ³ /кг	l , Дж/кг	q , Дж/кг	u , Дж/кг	s , Дж/(кг·К)
1	101330		0,95			0,95				
2	101330		0,75			0,95				
3	101330		1,133			0,85				
4	101330		1,416			0,85				
5	400000		0,431			0,85				
6	400000		0,502			0,85				
7	400000		0,646			0,85				
8	500000		0,144			0,708				
9	500000		0,144			0,708				
10	500000		0,144			0,708				
11	500000		0,144			0,708				
12	500000		0,144			0,708				
13	500000		0,144			0,708				
14	500000		0,144			0,708				
15	500000		0,172			0,85				
16	500000		0,184			0,906				
17	500000		0,201			0,991				
18	500000		0,212			1,48				

19	500000		0,23			1,133				
20	500000		0,258			1,275				
21	500000		0,287			1,416				
22	500000		0,287			1,416				
23	500000		0,287			1,416				
24	500000		0,287			1,416				

Варианты расчета цикла Карно

Ном. вар.	P ₁ , МПа	T ₁ , К	v ₁ , м ³ /кг	p ₂ , МПа	T ₂ , К	v ₂ , м ³ /кг	p ₃ , МПа	T ₃ , К	v ₃ , м ³ /кг	p ₄ , МПа	T ₄ , К	v ₄ , м ³ /кг	q ₁ , Дж/ кг	q ₂ , Дж/ кг	η _б , %	η _т ¹ , %
1	0,1	300					6	900								
2	0,11	300					6,5	900								
3	0,12	300					7	900								
4	0,13	300					7,5	900								
5	0,14	300					8	900								
6	0,15	300					7,5	900								
7	0,16	300					9	900								
8	0,17	300					9,5	900								
9	0,18	300					10	900								
10	0,19	300					10,5	900								
11	0,20	300					11	900								
12	0,21	300					11,5	900								
13	0,22	300					12	900								
14	0,23	300					12,5	900								
15	0,24	300					13	900								
16	0,25	300					13,5	900								
17	0,26	300					14	900								
18	0,27	300					14,5	900								
19	0,28	300					15	900								
20	0,29	300					16	900								
21	0,3	300					16,5	900								
22	0,31	300					17,5	900								
23	0,32	300					18	900								
24	0,33	300					19	900								

Варианты расчета цикла Стирлинга

Ном. вар.	η _т ¹	P ₁ , МПа	T ₁ , К	v ₁ , м ³ /кг	p ₂ , МПа	T ₂ , К	v ₂ , м ³ /кг	p ₃ , МПа	T ₃ , К	v ₃ , м ³ /кг	p ₄ , МПа	T ₄ , К	v ₄ , м ³ /кг	q ₁ , Дж/кг	q ₂ , Дж/кг	η _б , %	η _т ¹ , %
1		0,12	300					6	950								
2		0,13	300					6,5	950								
3		0,12	350					7	950								
4		0,15	300					7,5	950								
5		0,14	300					8	950								
6		0,15	350					7,5	950								
7		0,16	350					9	950								
8		0,17	350					9,5	950								
9		0,18	350					10	950								
10		0,19	350					10,5	950								
11		0,20	350					11	950								
12		0,21	350					11,5	950								
13		0,22	350					12	950								
14		0,23	350					12,5	950								
15		0,24	350					13	950								
16		0,25	350					13,5	950								
17		0,26	350					14	950								
18		0,27	350					14,5	950								
19		0,28	350					15	950								
20		0,29	350					16	950								
21		0,3	350					16,5	950								

22	0,31	350					17,5	950								
23	0,32	350					18	950								
24	0,33	350					19	950								

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству индивидуальное задание

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание представлено на высоком уровне (студент полностью представил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Изложение и оформление текста полностью соответствует требованиям оформления технического текста
4	Задание представлено на среднем уровне (студент в целом изложил рассматриваемую проблематику, привел мало аргументов в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). Изложение и оформление текста в основном соответствует требованиям оформления технического текста
3	Задание представлено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). Изложение и оформление текста частично соответствует требованиям оформления технического текста
2	Задание представлено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.). Изложение и оформление текста полностью не соответствует требованиям оформлению технического текста

Тесты к контрольной работе:

(базовый уровень)

- К невозобновляемым источникам энергии относятся:
 - нефть, газ, уголь;
 - газ;
 - уголь.
- Какие источники энергии используются в настоящее время?
 - солнце;
 - океан (тепловая энергия);
 - геотермальные воды;
 - все вышеперечисленные.
- Каким образом, возможно использовать энергию солнечного излучения?
 - преобразовывать в параболическом концентраторе солнечных лучей в тепловую энергию для подогрева какого либо теплоносителя;
 - преобразовывать в электроэнергию в солнечных батареях;
 - все вышеперечисленные ответы;
 - невозможно использовать в принципе.
- Чем определяются запасы тепловой энергии океанов?
 - суммой температур поверхностных и глубинных вод;
 - разностью температур поверхностных и глубинных вод.

5. Каким образом может передаваться потребителю электрическая энергия, выработанная из тепловой энергии океанов на плавучих океанических платформах?
1. по кабелю, проложенному по дну;
 2. электромагнитным излучением по воздуху;
 3. накапливается в аккумуляторах.
6. Тепловая энергия гейзерных источников является одним из примеров:
1. геотермальных источников тепловой энергии;
 2. источников тепловой энергии океанов.
7. Может ли утилизироваться тепловая энергия, высвобождаемая при охлаждении наддувочного воздуха?
1. да;
 2. нет.
8. Может ли утилизироваться тепловая энергия отработавших газов ДВС?
1. да;
 2. нет.
9. Утилизируется ли теплота систем охлаждения ДВС?
1. да;
 2. нет.
10. Суммарные потери теплоты в ДВС в контурах систем охлаждения и выпуска продуктов сгорания составляют:
1. 65-70% от теплоты, высвобождаемой при сгорании введенного в цилиндры топлива;
 2. 25-30% от теплоты, высвобождаемой при сгорании введенного в цилиндры топлива;
 3. потерь вообще нет.
11. Связано ли получение полезной работы в теплосиловых установках с большими потерями тепловой энергии в окружающую среду?
1. да;
 2. нет.
12. К вторичным энергоресурсам относятся:
1. топливные отходы, горючие и горячие газы, отработавший пар;
 2. тепловая энергия океанов и геотермальных вод;
 3. нефть, уголь, газ.
13. Наибольшим тепловым энергетическим потенциалом располагают:
1. отработавшие газы ДВС;
 2. вода системы охлаждения ДВС.
14. Увеличатся ли потери с отработавшими газами при адиабатизации двигателя (неохлаждаемая головка цилиндров, жаропрочная накладка на поршне)?
1. да;
 2. нет.
15. Для адиабатного двигателя характерно:
1. снижение потерь внутри цилиндра и повышение индикаторных показателей, сопровождающееся увеличением тепловых потерь с ОГ и ростом их температуры;

2. увеличение потерь внутри цилиндра и повышение индикаторных показателей, сопровождающееся увеличением тепловых потерь с ОГ и ростом их температуры.

16. «Бросовая» теплота, выделяющаяся при работе силовых установок может использоваться:

1. для обогрева и кондиционирования жилых помещений, подачи горячей воды в бытовые и промышленные комплексы;
2. для децентрализованного снабжения энергией зданий, групп зданий, а также в качестве аварийно включаемых при выходе из строя основной электросети;
3. для автономного обеспечения на крупных силовых установках, например, мощных автомобилях;

4. все вышеперечисленные.

17. Под внешней утилизацией понимается:

1. использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно не связанных с энергоустановкой;
2. использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно связанных с энергоустановкой;

18. Внутренняя утилизация направлена на:

1. удовлетворение разнообразных потребностей самой установки, то есть, главным образом, на повышение экономичности, работоспособности ДВС и связанных с ним систем и агрегатов.
2. удовлетворение разнообразных потребностей устройств не связанных с утилизационной установкой и ее систем и агрегатов.

19. Наибольшее распространение внешняя утилизация теплоты получила в установках

1. водного транспорта;
2. автотранспорта;
3. авиа и ж.д. транспорта.

20. «Сбросная» теплота главных двигателей водного транспорта большей частью используется для:

1. электроснабжения судна, отопления, горячего водоснабжения, опреснения воды;
2. часть энергии может использоваться для передачи на гребной винт.
3. все вышеперечисленные ответы.

21. Применение систем внешней утилизации тепла позволяет, по данным исследований повысить КПД судовой установки:

1. до 50-55%;
2. до 25-35%.

22. Системы внешней утилизации на установках автомобильного транспорта используются с целью:

1. эффективного снижения уровня шума выпуска, нейтрализации токсичных компонентов ОГ;

2. охлаждения и кондиционирования помещения, получения горячей воды, пара и т.п.;
 3. наибольшее распространение получают системы, предназначенные для отопления кабины или пассажирского салона;
 4. ответы пунктов 1 и 3.
23. Системы внешней утилизации малоприменимы для силовых агрегатов мобильных установок средней и малой мощности в связи:
1. с более жесткими требованиями к ним по массогабаритным показателям и отсутствием возможности подвода рабочего тела к теплоутилизующему контуру извне;
 2. тем, что в схемах внешней утилизации не компенсируется увеличение противодавления на выпуске, которое сопровождается снижением эффективного КПД рабочего цикла двигателя;
 3. системы внешней утилизации приемлемы для мобильных установок;
 4. ответы пунктов 1 и 2.
23. Для удовлетворения потребностей самого двигателя и его систем используются:
1. схемы внутренней утилизации сбросной теплоты;
 2. схемы внешней утилизации сбросной теплоты.
24. Вырабатываемая системой внутренней утилизации дополнительная работа может использоваться:
1. для передачи на коленчатый вал двигателя и суммирование с вырабатываемой самим поршневым ДВС механической работой;
 2. для привода каких либо устройств, систем другого ДВС.
25. В результате применения системы внутренней утилизации:
1. увеличивается мощность силовой установки, а удельный расход топлива снижается;
 2. увеличивается мощность силовой установки, а удельный расход топлива увеличивается;
26. Если вырабатываемая системой утилизации дополнительная работа используется на привод механизмов вспомогательных систем ДВС (насосов, вентиляторов систем охлаждения и др.), то:
1. система утилизации считается внешней;
 2. система утилизации считается внутренней.
27. Газотурбинный привод компрессоров для наддува дизелей принято относить к:
1. системе внешней утилизации;
 2. системе внутренней утилизации.
28. Способы непосредственного преобразования энергии отработавших газов в энергию наддувочного воздуха (в системах со струйными аппаратами и волновыми обменниками давления) относятся к:
1. системе внешней утилизации;
 2. системе внутренней утилизации.
29. Схема комбинированного двигателя с силовой турбиной, в которой мощность турбины передается на вал отбора мощности двигателя посредством

понижающего редуктора является системой внутренней утилизации?

1. да;

2. нет.

30. Действительно ли силовая турбина при использовании ее с ДВС создает сопротивление выпуску газов из цилиндров, ухудшая, тем самым, качество их продувки, что, в конечном счете, приводит к снижению индикаторного КПД двигателя?

1. да;

2. нет.

31. В схеме утилизации ДВС с силовой турбиной:

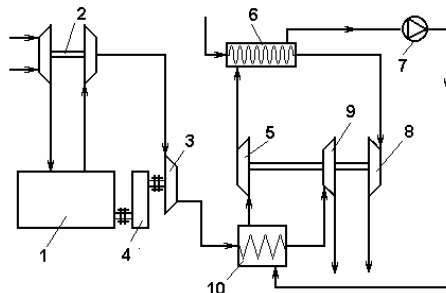
1. не в полной мере используется тепловая энергия отработавших газов;

2. работа в силовой турбине фактически получена за счет недорасширения газов в цилиндрах, сопровождающегося повышением работы насосных ходов, по сравнению с ДВС без силовой турбины;

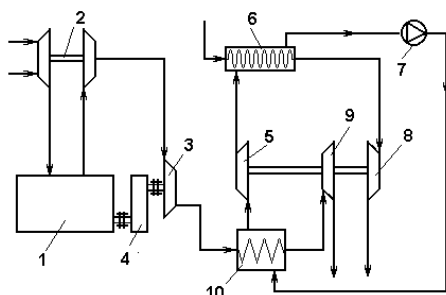
3. ответы пунктов 1 и 2.

32. Служит ли в приведенной схеме расширительная машина 5 для понижения давления ОГ за турбинами газотурбинного наддува 2 и силовой турбиной 3?

1. да; 2. нет.



33. Является ли приведенная схема системой вторичного использования теплоты, в которой реализуется цикл Ренкина?



1 - КДВС; 2 - турбокомпрессор; 3 - силовая турбина; 4 – редуктор; 5 - расширительная машина; 6 - конденсатор; 7 - насос; 8 – вентилятор; 9 – компрессор ОГ; 10 - парогенератор.

1. да; 2. нет.

34. Какими основными устройствами должна быть оснащена схема, чтобы было возможным реализовать цикл Ренкина?

1. источник тепла, парогенератор, расширительная машина, конденсатор, насос;

2. ДВС, турбокомпрессор, силовая турбина.

35. Цикл Ренкина является паросиловым?

1. да;

2. нет.

36. Какое рабочее тело используется в паросиловых установках, реализующих цикл Ренкина?

1. органическое (гексан, фреон);

2. воду;

3. вышеперечисленные.

37. Недостатком схемы утилизации теплоты, включающей ДВС, силовую турбину, редуктор является:

1. применение редукторов, исполнение которых не всегда может быть выполнено технически просто, в связи с сильно отличающейся частотой вращения коленчатого вала и вала силовой турбины;

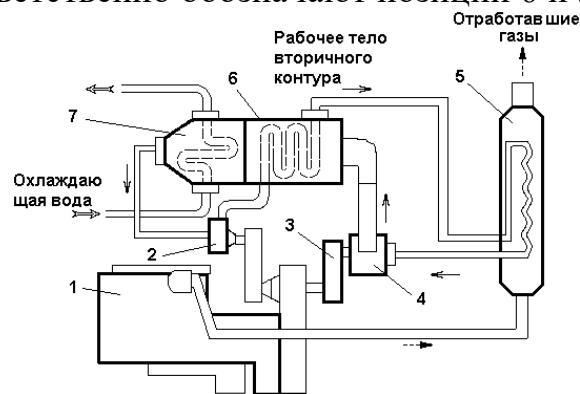
2. недостатков нет.

38. Корпорация Термо-Электрон (США) создает комбинированные двигатели с системой утилизации для грузовиков и тракторов?

1. да;

2. нет.

39. Что на схеме соответственно обозначают позиции 6 и 5?



1. подогреватель и парогенератор;

2. парогенератор и подогреватель.

40. Позицией 7 и 1 на предыдущей схеме обозначены:

1. конденсатор и дизель;

2. редуктор и насос.

41. Реализуется ли в приведенной схеме (вопрос 39) паросиловой цикл Ренкина?

1. да;

2. нет.

42. На каких транспортных средствах нашли широкое применение схемы утилизации с органическими теплоносителями?

1. водного транспорта;

2. автотранспорта;

3. железнодорожного транспорта.

43. Основными недостатками схем утилизации с органическими теплоносителями являются:

1. высокая стоимость жидкостей, необходимость поддержания герметичности;

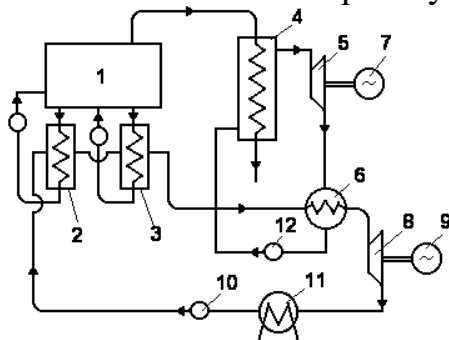
2. большие размеры теплообменников, значительные затраты энергии на привод обслуживающих насосов;

3. повышенная экологическая опасность вследствие применения органических рабочих тел;

4. все вышеперечисленные.

44. Какие паросиловые установки называются бинарными?

1. в которых используется одновременно два рабочих тела;
 2. в которых используется одно рабочее тело;
 3. в которых не используется ни одно рабочее тело.
45. К некоторым требованиям к рабочим телам бинарных установок относят:
1. чтобы рабочее тело не разлагалось, не было ядовитым, имелось в достаточном количестве в природе и было дешевым;
 2. чтобы рабочее тело разлагалось, не было ядовитым, имелось в достаточном количестве в природе и было дешевым;
 3. рабочее тело должно иметь достаточно большое отношение теплоты испарения к теплоемкости жидкости;
 4. содержимое пунктов 1 и 3.
46. Для повышения средней температуры подвода теплоты, с целью увеличения термического КПД цикла, целесообразно применение рабочих тел, обладающих высокими температурами насыщения при не очень высоких давлениях, а также:
1. низкими температурами насыщения при низких давлениях (давлениях в конденсаторе) для возможности использования большей разности температур и достаточно большим отношением теплоты испарения к теплоемкости жидкости (r/c);
 2. высокими температурами насыщения при низких давлениях (давлениях в конденсаторе) для возможности использования большей разности температур и достаточно большим отношением теплоты испарения к теплоемкости жидкости (r/c);
 3. утверждения 1 и 2 неверны.
47. Является ли бинарной установка, если в одном утилизационном контуре рабочим телом является вода, а в другом - фреон?
1. да;
 2. нет.
48. Лучше подходят для утилизации теплоты выхлопных газов, чем водяной пар в простых циклах утилизации:
1. теплоносители, имеющие пары с более высокой молекулярной массой, чем у водяного пара, в связи с их низкой скрытой теплотой парообразования и низкой теплоемкостью жидкой фазы;
 2. теплоносители, имеющие пары с менее высокой молекулярной массой, чем у водяного пара, в связи с их высокой скрытой теплотой парообразования и низкой теплоемкостью жидкой фазы;
 3. лучше воды еще ничего не придумали.
49. Является ли бинарной установка, приведенная на схеме?



1. да;
2. нет.

Утилизационная установка ДВС
 1 – двигатель; 2, 3 – теплообменники масла и охлаждающей жидкости; 4 – утилизационный теплообменник отработавших газов; 5, 8 – паровые турбины; 6, 11 – конденсаторы; 7, 9 – генераторы; 10 – насос циркуляции фреона; 12 – насос циркуляции воды.

50. Наибольшая эффективность системы утилизации достигается в случае использования в качестве рабочего тела:

1. воды;
2. органического рабочего тела.

51. Высокотемпературное охлаждение двигателя осуществляется в случае, если температурный уровень теплоносителя в системе охлаждения ДВС поднимается:

1. с 80 до 110-120°C;
2. с 80 до 150-170°C;
3. с 50 до 80-95°C.

52. Возрастает ли температурный уровень теплоты теряемой с отработавшими газами при высокотемпературном охлаждении цилиндров ДВС?

1. да;
2. нет.

53. Переход на высокотемпературное охлаждение обеспечивает:

1. выравнивание и стабилизацию температурных полей деталей ДВС независимо от нагрузки;
2. повышает экономичность дизельной энергоустановки на долевых режимах;
3. содержимое пунктов 1 и 2.

54. Вследствие каких факторов при высокотемпературном охлаждении ДВС сокращается масса и габариты теплообменного оборудования?

1. в результате снижения в десятки раз расхода охлаждающей воды по сравнению с проточными и смесительными системами охлаждения;
2. в результате увеличения в десятки раз расхода охлаждающей воды по сравнению с проточными и смесительными системами охлаждения.

55. Переход к ВТО дизеля сопровождается:

1. ростом теплонапряженности его деталей, а при работе с номинальной нагрузкой несколько ухудшается воздухообеспечение дизеля вследствие уменьшения коэффициента наполнения цилиндров свежим зарядом;
2. снижением теплонапряженности его деталей, а при работе с номинальной нагрузкой несколько улучшается воздухообеспечение дизеля вследствие уменьшения коэффициента наполнения цилиндров свежим зарядом.

56. К схемам с прямым преобразованием энергии отработавших газов в энергию наддувочного воздуха относятся:

1. эжекционные системы наддува, волновые обменники давления;
2. турбокомпрессоры;
3. все вышеперечисленные.

57. Наиболее простыми в изготовлении и конструктивном исполнении являются утилизационные системы газодинамического наддува, использующие:

1. энергию отработавших газов для ускорения воздушного потока во впускном трубопроводе путем подключения его к вакуумной камере эжектора;
2. энергию газов для создания волновых явлений во вращающемся роторе (волновой обменник энергии);
3. тепловую энергию отработавших газов ДВС для сжатия воздуха с

использованием принципа каскадно-теплового сжатия (компрессор теплового сжатия).

58. Системы утилизационного наддува в качестве активной среды, в которых используются отработавшие газы или другой энергоноситель, отбирающий тепло отработавших газов или системы охлаждения двигателя названы:

1. эжекционными;
2. с волновым обменником давления;
3. с компрессором теплового сжатия.

59. В зависимости от характера движения воздушного потока во впускном трубопроводе, различают эжекционные системы;

1. импульсного действия;
2. непрерывного действия;
3. импульсного и непрерывного действия;
4. акустического действия.

60. Во впускном трубопроводе импульсно-эжекционной системы наддува (ИЭСН) процесс разгона воздушного потока чередуется с;

1. процессом его торможения, в результате которого осуществляется нагнетание воздуха в наддувочный ресивер двигателя;
2. процессом его ускорения, в результате которого осуществляется нагнетание воздуха в наддувочный ресивер двигателя;
3. ни один из ответов неверен.

61. Основное различие принципиальных схем ИЭСН заключается в способах переключения воздушного потока во впускном трубопроводе:

1. от пассивного сопла эжектора к каналу отвода воздуха и обратно;
2. от активного сопла эжектора к каналу отвода воздуха и обратно;
3. от камеры смешения эжектора к каналу отвода воздуха и обратно.
4. ни один из ответов неправильный.

62. Простейшие устройства эжекционной системы наддува непрерывного действия для двигателей транспортных установок основаны:

1. на торможении воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет откачивания части воздуха посредством струйного насоса;
2. на ускорении воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет откачивания части воздуха посредством струйного насоса;
3. на ускорении воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет закачивания части воздуха посредством струйного насоса.

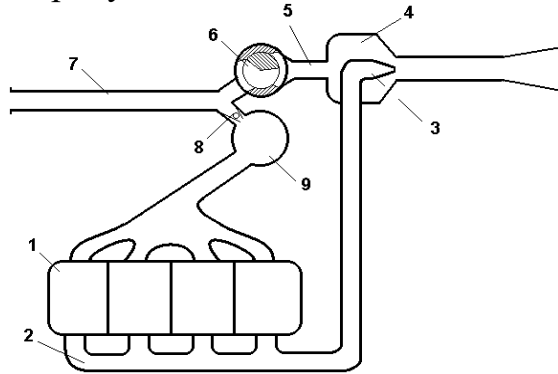
63. Для повышения полного давления потока воздуха в эжекционной системе наддува непрерывного действия:

1. откачивается через инжекционный насадок, представляющий собой канал переменного сечения с участками сужения и расширения;
2. закачивается через инжекционный насадок, представляющий собой канал переменного сечения с участками сужения и расширения;
3. откачивается через инжекционный насадок, представляющий собой канал постоянного сечения;
4. закачивается через инжекционный насадок, представляющий собой канал постоянного сечения.

64. Основным принципиальным качеством эжекционных систем является:

1. повышение давления эжектируемого потока без непосредственной затраты механической энергии;
2. понижение давления эжектируемого потока без непосредственной затраты механической энергии;
3. повышение давления эжектируемого потока с затратами механической энергии;
4. понижение давления эжектируемого потока с затратами механической энергии.

65. Какой характер движения воздушного потока во впускном трубопроводе 9 в схеме, приведенной на рисунке?



1. импульсный;
2. непрерывный;
3. это не эжекционная система;
4. тепловой.

66. Активное и пассивное сопло эжектора на схеме (вопрос 65) показано позициями:

1. 6 и 5;
2. 4 и 5;
3. 3 и 4;
4. 2 и 6.

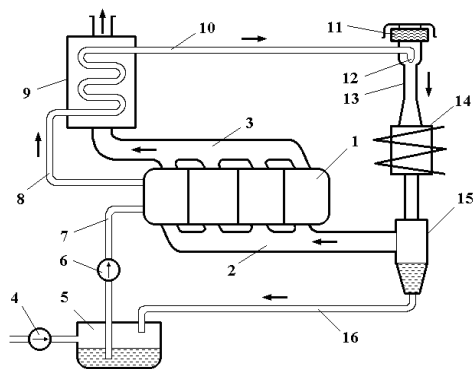
67. Максимальное избыточное давление наддува по расчетной оценке в импульсных эжекционных системах наддува не может превысить значение:

1. 0,0055 МПа;
2. 0,000055 МПа;
3. 0,00055 МПа;
4. 0,0000055 МПа.

68. В каких эжекционных системах наддува достигается более высокое давление наддува?

1. непрерывного действия;
2. импульсного действия;
3. теплового действия;
4. каталитического действия.

69. Наиболее серьезным недостатком парэжекционной системы наддува, приведенной на рисунке является:



1. необходимость в пополнении охлаждающей жидкости, ввиду ее потерь с наддувочным воздухом;
2. снижение расхода топлива;
3. понижение токсичных выбросов с ОГ;
4. получение давления наддува до 0,11 МПа.

70. К системам, основанным на принципе непосредственного обмена энергией между отработавшими газами и наддувочным воздухом относятся:

1. эжекционные системы непрерывного действия;
2. волновые обменники давления;
3. компрессоры теплового сжатия;
4. некоторые эжекционные системы наддува импульсного действия и волновые обменники давления.

71. С применением ВОД в качестве агрегата наддува связывается возможность существенного улучшения показателей транспортной установки за счет расширения области эффективного воздухообеспечения и повышения качества переходных процессов. Так ли это?

1. да;
2. нет.

72. При помощи какой передачи приводится во вращение ротор ВОД?

1. повышающей ременной от коленчатого вала двигателя;
2. от вала турбины, приводимой во вращение отработавшими газами ДВС;
3. за счет кинетической энергии отработавших газов ДВС, тангенциально направляемых на лопатки ВОД;
4. вал вообще не приводится во вращения.

73. ВОД обеспечивает по сравнению с системами турбонаддува:

1. более высокое давление наддува в области низких частот, что
2. способствует существенному повышению приспособляемости дизеля
3. по крутящему моменту;
4. снижение выбросов NO_x ;
5. улучшение пусковых свойств двигателя путем внутренней рециркуляции отработавших газов;
6. все вышеперечисленное.

74. К недостаткам ВОД на данном этапе развития относятся:

1. повышение подогрева наддувочного воздуха до температуры 160...180°C;
2. относительно высокий уровень излучаемого шума;
3. большая, по сравнению с системой турбонаддува, громоздкость утилизационной системы наддува с ВОД;
4. все вышеперечисленное.

75. Типичная конструкция обменника представляет собой:

1. ротор с продольными напоробменными каналами, вращающийся в роторе, стенки которого содержат окна для подвода и отвода

сжимающего газа и сжимаемого воздуха;

2. ротор с продольными напоробменными каналами, вращающийся в статоре, торцевые стенки которого содержат окна для подвода и отвода сжимающего газа и сжимаемого воздуха;
3. ротор, разделенный перегородками на замкнутые объемы, вращающийся вокруг статора с неподвижными передаточными каналами, и охватывающего ротор корпуса с продувочной магистралью и сектором подвода теплоты;
4. вал, на котором с одной стороны насажена турбина, а с другой стороны компрессор.

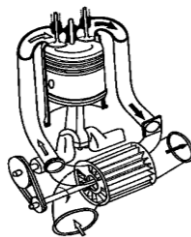
76. Основное назначение волнового трансформатора давления:

1. преобразование потока высокопотенциального отработавшего газа в меньший по расходу поток более высокого энергетического потенциала с целью дальнейшего использования последнего в силовой турбине или в турбине привода компрессора;
2. преобразование потока низкопотенциального отработавшего газа в меньший по расходу поток более высокого энергетического потенциала с целью дальнейшего использования последнего в силовой турбине или в турбине привода компрессора;
3. преобразование потока низкопотенциального отработавшего газа в больший по расходу поток менее высокого энергетического потенциала с целью дальнейшего использования последнего в силовой турбине или в турбине привода компрессора;
4. использовать волновые явления для изменения потенциала (давления и расхода) циркулирующего в нем газа.

77. Конструктивно волновой трансформатор давления выполняется в виде:

1. ВОД с двумя выпускными трактами: первым, для выпуска газа повышенного давления к потребителю энергии, и вторым - для отвода газа пониженного давления от обменника;
2. отличительной особенностью ВОД от ВТД является отсутствие тракта подвода свежего воздуха;
3. ротора, разделенный перегородками на замкнутые объемы, который вращающийся вокруг статора с неподвижными передаточными каналами, и охватывающего ротор корпуса с продувочной магистралью и сектором подвода теплоты;
4. устройства на валу, которого с одной стороны насажена турбина, а с другой стороны компрессор.

78. На схеме изображен:



1. волновой обменник давления с ДВС;
2. турбокомпрессор;
3. каскадный обменник давления;

4. схема инерционного наддува ДВС.

79. В Волновом трансформаторе давления используется в большей степени:

1. только кинетическая энергия ОГ, преобразуемая в потенциальную энергию давления, а главная составляющая вторичной энергии – тепловая преобразуется в полезную энергию весьма незначительно;
2. высокая частота вращения ($10000 \dots 15000 \text{ мин}^{-1}$), что предполагает высокую точность при изготовлении его деталей и обуславливает трудности эксплуатации при высоких температурах ОГ;
3. содержимое пунктов 1 и 2;
4. потенциальная энергия ОГ, преобразуемая в кинетическую энергию давления.

80. Назначение компрессора теплового сжатия:

1. преобразовывать тепловую энергию практически любого источника тепловой энергии в энергию сжатого воздуха;
2. выработка механической энергии;
3. выработка потенциальной энергии;
4. выработка кинетической энергии.

81. Какой эффект используется для сжатия рабочего тела в одной из двух ячеек, сообщенных напорообменным каналом в компрессоре теплового сжатия?

1. повышения давления рабочего тела в некотором объеме, при его нагревании, для сжатия свежего заряда в смежном объеме;
2. охлаждения рабочего тела и повышения, таким образом, его давления;
3. сжатия поршнем;
4. сжатия центробежными силами, как в центробежном компрессоре.

82. Основная идея построения рабочего цикла КТС базируется:

1. на сжатии воздуха центробежными силами, как в центробежном компрессоре;
2. на сжатии воздуха в ячейке входящим в нее поршнем;
3. на расширении воздуха центробежными силами, как в центро-стремительной турбине;
4. на использовании принципа каскадного тепломассообмена между распределенными объемами, совмещаемыми по встречным направлениям процессов сжатия и расширения.

83. Конструктивно компрессор теплового сжатия может быть выполнен в виде:

1. ротора, разделенного перегородками на замкнутые объемы, вращающегося вокруг статора с неподвижными передаточными каналами, и охватывающего ротор корпуса с продувочной магистралью и сектором подвода теплоты;
2. ротора с продольными напорообменными каналами, вращающегося в роторе, стенки которого содержат окна для подвода и отвода сжимающего газа и сжимаемого воздуха;
3. ротора с продольными напорообменными каналами, вращающегося в статоре, торцевые стенки которого содержат окна для подвода и отвода сжимающего газа и сжимаемого воздуха;

4. вал, на котором с одной стороны насажена турбина, а с другой стороны компрессор.

84. Рабочий цикл компрессора теплового сжатия содержит типичные для любой традиционной тепловой машины процессы:

1. сжатия, подвода теплоты, расширения и отвода теплоты.
2. сгорания, отвода теплоты, выпуска ОГ, впуска;
3. выхлопа, запуска воздуха, сгорания, расширения;
4. засасывания, отхода газов, подвода теплоты.

85. Подвод теплоты в компрессоре теплового сжатия осуществляется в:

1. верхнем секторе, в данном случае, путем проталкивания воздуха через теплообменник отработавших газов;
2. верхнем секторе, в данном случае, путем проталкивания отработавших газов через теплообменник отработавших газов;
3. нижнем секторе, путем проталкивания свежего заряда центробежными силами через ячейки;
4. нижнем секторе, путем проталкивания отработавших газов центробежными силами через ячейки.

86. Отвод теплоты в компрессоре теплового сжатия осуществляется в:

1. в нижнем секторе - путем проталкивания свежего заряда центробежными силами через ячейки;
2. верхнем секторе, путем проталкивания воздуха через теплообменник отработавших газов;
3. верхнем секторе, путем проталкивания отработавших газов через теплообменник отработавших газов;
4. нижнем секторе, путем проталкивания отработавших газов центробежными силами через ячейки.

87. Основными деталями компрессора теплового сжатия являются:

1. ротор, статор с передаточными каналами, окно подвода низкого давления, окно подвода высокого давления, окно отвода низкого давления, окно 9 отвода высокого давления, теплообменник тилизационного контура, патрубков отвода сжатого рабочего тела к потребителю;
2. ротор с продольными ячейками, торцевые плиты с окнами подвода и отвода газов и воздуха;
3. вал, с размещенными на нем турбиной и компрессором;
4. коленчатый вал, поршень, шатун.

88. Основными деталями волнового обменника давления являются:

1. ротор, статор с передаточными каналами, окно подвода низкого давления, окно подвода высокого давления, окно отвода низкого давления, окно 9 отвода высокого давления, теплообменник тилизационного контура, патрубков отвода сжатого рабочего тела к потребителю;
2. ротор с напорообменными каналами и размещенные по обеим сторонам ротора торцевые плиты с окнами подвода и отвода газов и воздуха;
3. вал, с размещенными на нем турбиной и компрессором;
4. коленчатый вал, поршень, шатун.

89. Основными деталями компрессора теплового сжатия являются:

1. ротор, статор с передаточными каналами, окно подвода низкого давления, окно подвода высокого давления, окно отвода низкого давления, окно 9 отвода высокого давления, теплообменник утилизационного контура, патрубок отвода сжатого рабочего тела к потребителю;

2. ротор с продольными ячейками, торцевые плиты с окнами подвода и отвода газов и воздуха;

3. вал, с размещенными на нем турбиной и компрессором, снабженных соответственно газоприемным кожухом и улиткой;

1. коленчатый вал, поршень, шатун.

90. В компрессоре теплового сжатия процесс продувки ячейки свежим воздухом осуществляется в период ее совмещения с:

1. окнами подвода и отвода высокого давления;

2. продувочными окнами подвода и отвода низкого давления;

3. окнами подвода и отвода среднего давления;

4. окнами подвода и отвода высокого давления.

91. Процесс замещения, включающий этапы повышения давления в ячейке с предварительно сжатым рабочим телом до максимального давления цикла с одновременным вытеснением из ячейки и проталкиванием рабочего тела через теплообменник, где и осуществляется его подогрев, а также отвод из вытеснительной магистрали части сжатого рабочего тела к потребителю с максимальным давлением цикла КТС осуществляется в период совмещения ячейки с:

1. окнами подвода и отвода высокого давления;

2. продувочными окнами подвода и отвода низкого давления;

3. окнами подвода и отвода среднего давления;

4. окнами подвода и отвода высокого давления.

92. В компрессоре теплового сжатия процесс сжатия воздуха в ячейке, сопровождающийся ступенчатым повышением давления в ячейке, вследствие подвода части рабочего тела в нее от смежных ячеек ротора через каналы статора осуществляется:

1. при движении ячейки от окна ПВД до момента ее совмещения с окном ПНД;

2. при движении ячейки от окна ПНД до момента ее совмещения с окном ПВД;

3. при движении ячейки от окна ПВД до момента ее совмещения с окном ОНД;

4. при движении ячейки от окна ПВД до момента ее совмещения с окном ОНД.

93. В компрессоре теплового сжатия процесс расширения осуществляется:

1. при совмещении ячейки с каналами статора;

2. при совмещении ячейки с окнами высокого давления;

3. при совмещении ячейки с окнами низкого давления;

4. при совмещении ячейки с окнами среднего давления.

94. В КТС сжатие рабочего тела осуществляется не только под действием центробежных сил вращения ротора 1, но и, главным образом, благодаря:

1. тепломассобменным процессам в ячейках ротора и каналах статора;

2. тепломассобменным процессам в ячейках статора и каналах ротора;

3. только действию центробежных сил вращения ротора.

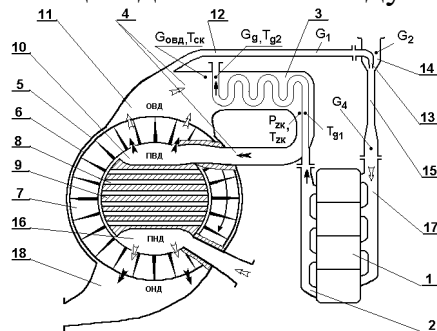
95. Энергетическим источником как замещения воздуха в ячейках, так и продувки является:

1. центробежная сила, а также, в меньшей степени, волновой продувочный импульс, формируемый в проточной части ячейки при соответствующей «настройке» фаз ее подключения к окнам подвода и отвода воздуха;
2. только центробежная сила;
3. только волновой продувочный импульс, формируемый в проточной части ячейки при соответствующей «настройке» фаз ее подключения к окнам подвода и отвода воздуха;
4. не только центробежная сила и волновой продувочный импульс.

96. Важным достоинством КТС является их простота и надежность, обусловленная:

1. отсутствием механических вытеснителей и газораспределительных органов дискретного управления;
2. присутствием механических вытеснителей и газораспределительных органов дискретного управления;
3. присутствием только механических вытеснителей;
4. отсутствием только механических вытеснителей.

97. В простейшей схеме применения КТС для наддува ДВС (см. схему) недостающий двигателю воздух:



1. всасывается из атмосферы посредством эжектора, в котором активным потоком служит воздух, нагнетаемый компрессором КТС;
2. всасывается из атмосферы без эжектора;
3. двигателю хватает воздуха, нагнетаемого КТС;
4. всасывается из атмосферы турбокомпрессором.

98. На схеме пассивное сопло эжектора, активное сопло эжектора, камера смешения эжектора показаны позициями:

1. 14, 13, 15;
2. 15, 16, 18;
3. 14, 17, 18;
4. 18, 16, 17.

99. На схеме 97 компрессор теплового сжатия и утилизационный теплообменник показаны позициями:

1. 14, 13;
2. 5, 3;
3. 14, 17;
4. 18, 17.

100. Применение компрессора КТС в качестве агрегата воздухообеспечения двигателя стационарного назначения позволяет:

1. утилизировать часть теплоты отработавших газов для получения энергии наддувочного воздуха;

2. повысить соответственно КПД и мощность двигателя 6Ч12/14, оснащенного системой наддува с КТС на 3,5% и 9%;
3. реализовать давление наддува 0,116МПа при минимальном противодавлении выпуску отработавших газов из цилиндров;
4. все вышеперечисленное в пунктах 1, 2, 3 этого вопроса.

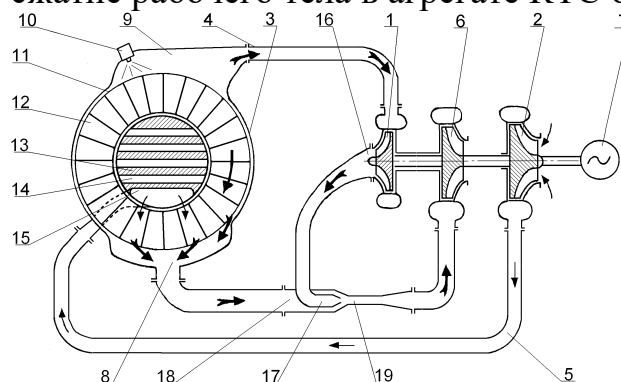
101. Привлекательность комбинированного цикла газотурбинной установки каскадно-теплого сжатия проявляется:

1. в возможности совмещения в агрегате КТС функций ступени сжатия рабочего тела и устройства подвода теплоты;
2. в возможности не совмещения в агрегате КТС функций ступени сжатия рабочего тела и устройства подвода теплоты;
3. в возможности совмещения в агрегате КТС функций ступени расширения и сжатия рабочего тела;
4. в возможности не совмещения в агрегате КТС функций ступени расширения и сжатия рабочего тела.

102. В цикле газотурбинной установки каскадно-теплого сжатия (см. схему в вопросе 103) подвод теплоты (сгорание рабочего тела в коллекторе 9 агрегата КТС) осуществляется в:

1. изохорном процессе (при постоянном объеме коллектора 9);
2. изотермическом процессе(при постоянной температуре в коллекторе 9);
3. изобарном процессе (при постоянном давлении в коллекторе 9);
4. адиабатном процессе.

103. В цикле газотурбинной установки каскадно-теплого сжатия (см. схему) сжатие рабочего тела в агрегате КТС осуществляется:



1. не за счет отвлечения части механической энергии турбины, а в результате преобразования тепловой энергии сгорания топлива в процессе каскадного тепломассообмена в ячейках ротора КТС;

2. за счет отвлечения части механической энергии турбины;

3. за счет отвлечения части механической энергии турбины и в результате преобразования тепловой энергии сгорания топлива в процессе каскадного тепломассообмена в ячейках ротора КТС;

4. за счет только вращения ротора агрегата КТС от коленчатого вала ДВС.

104. Цикл с изохорным подводом теплоты в ГТУ КТС (см. схему) реализуется без применения усложняющих конструкцию дискретно управляемых запорных органов камеры сгорания (клапанов)?

1. да; 2. нет.

105. Эффективным направлением повышения топливной экономичности и мощности теплосиловых установок с ДВС является применение комбинированного смесеобразования в дизелях.

1. да; 2. нет.

106. Если смесеобразование в дизельном двигателе происходит в две самостоятельные стадии. На первой стадии на такте впуска вместе с воздухом подается дополнительное топливо и к началу второй стадии смесеобразования (при подаче основного топлива форсункой в цилиндры) дополнительное топливо практически полностью находится в газообразном состоянии. Такое смесеобразование называется:

1. двухстадийным смесеобразованием;
2. послойным смесеобразованием;
3. объемным смесеобразованием;
4. комбинированным смесеобразованием.

107. При двухстадийном смесеобразовании улучшаются показатели работы двигателя, осуществляется подачу дополнительного топлива при перегрузках, улучшается процесс воспламенения топлива на пониженных режимах работы дизеля, снижается жесткость работы двигателя, в том числе при подаче в качестве основного топлива бензина или другого легкого топлива?

1. да;
2. нет.

108. Двухстадийное смесеобразование позволяет:

1. повысить мощность ДВС на 15-30% в зависимости от вида дополнительного топлива без изменения суммарного расхода топлива;
2. улучшить экологические показатели ДВС за счет протекания более быстрого и полного сгорания;
3. использовать (утилизировать) тепловую энергию, теряемую в ДВС, для подготовки дополнительного топлива перед его подачей во впускной коллектор ДВС;
4. все вышеперечисленное в пунктах 1, 2, 3.

109. Повышение мощности двигателя может быть достигнуто путем подачи дополнительного топлива во впускной трубопровод посредством распыления через специальную форсунку или просто испарением с нагретой пластинки, установленной во впускном коллекторе?

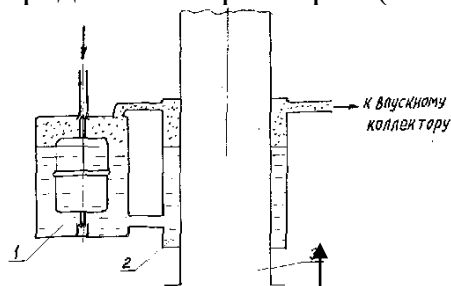
1. да; 2. нет.

110. Подача дополнительного топлива на различных двигателях может производиться следующими способами:

1. испарением дополнительного топлива в специальных электрических испарителях и подачей образовавшегося паро-газа во впускной трубопровод;
2. испарением в змеевике, заключенном в выхлопную трубу, с помощью тепла отработавших газов;
3. впрыском части топлива непосредственно в цилиндр (на такте всасывания) от двух независимых насосов через одну форсунку;
4. впрыском части топлива через отдельную форсунку во впускной трубопровод;

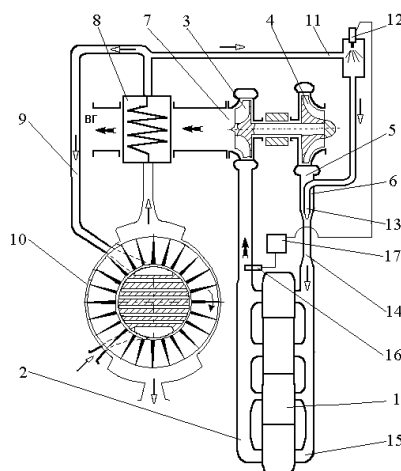
5. всеми вышеперечисленными способами.

111. Испарение топлива-обогапителя для подачи его во впускной трубопровод может быть осуществлено с использованием тепловой энергии отработавших газов (ОГ) двигателя, воздействующих на слой топлива-обогапителя определенных размеров (см. схему)?



1. да; 2. нет.

112. В камере смешения эжектора, в котором в качестве активного потока используется воздух, нагнетаемый агрегатом КТС осуществляется окончательное перемешивание топлива впрыснутого через форсунку 12 непосредственно в высокотемпературный поток подаваемого агрегатом КТС воздуха, где и происходит его предварительное распыление, испарение и смешение с воздухом.



1. да;
2. нет.

113. Реализация схемы, приведенной в вопросе 112, позволит утилизировать теплоту ОГ для осуществления комбинированного смесеобразования, улучшения наполнения цилиндров ДВС воздушным зарядом и использования альтернативных видов топлива (спирты, растительные масла и др.)?

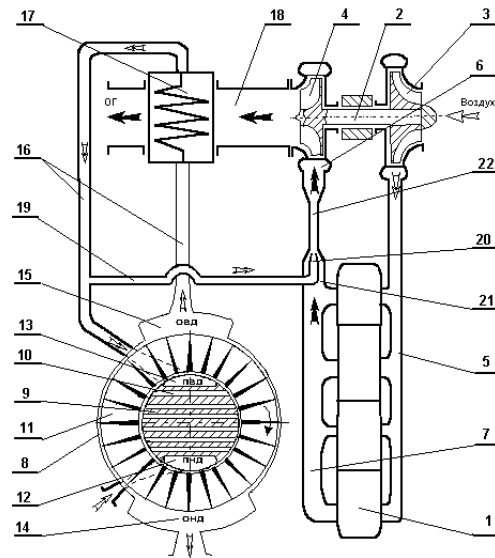
1. да;
2. нет.

114. Применение системы питания КТС (см. схему в вопросе 112) на двигателе 6Ч12/14 позволило снизить дымность выхлопа на 68-70% и выбросы оксидов азота NO_x на 7-8%

1. да; 2. нет.

115. Повышается ли мощность турбины 4 (см. схему) за счет увеличения расхода рабочего тела через турбину при одновременном снижении противодавления выпуску газов из цилиндров?

1. да;
2. нет.



116. Повышение КПД поршневой части двигателя, в схеме приведенной в вопросе 115, вызвано:

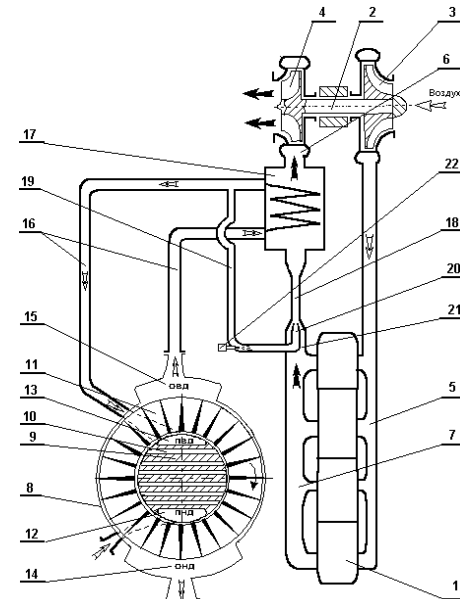
1. снижением работы выталкивания газов из цилиндров;
2. улучшением продувки цилиндров;
3. повышением коэффициента избытка воздуха в цилиндрах;
4. всем вышеперечисленным.

116. Недостатками системы утилизации (см. схему в вопросе 115) являются:

1. ограничение форсирования ДВС по наддуву, вследствие недостаточной термической прочностью лопаток турбины;
2. малая эффективность компрессора КТС ввиду низкого теплового потенциала ОГ после их срабатывания в турбине;
3. имеющий место избыток воздуха в выхлопной системе двигателя, который мог бы быть использован, например, для дожигания ОГ и, тем самым, уменьшения их токсичности;
4. все вышеперечисленные недостатки.

118. Особенностью этой схемы является впрыскивание форсункой 22 дополнительного топлива в высокотемпературный поток сжатого воздуха отбираемого от компрессора КТС 8, что способствует не только уменьшению противодавления на выпуске газов из цилиндров двигателя 1, вследствие эжектирования ОГ из выпускного коллектора 7, но и значительному повышению давления наддува?

1. да;
2. нет.



119. В отличие от схемы в вопросе 115, размещение утилизационного теплообменника 17 перед сопловым аппаратом турбины 4 позволяет снизить теплонапряженность деталей турбины 4 и повысить давление сжатого воздуха, отбираемого от компрессора КТС 8 в результате:

1. снижения максимальной температуры цикла КТС;
2. увеличения максимальной температуры цикла КТС;
3. давление воздуха нагнетаемого компрессором КТС не увеличивается.

120. Верно ли утверждение о том, что эффект дожигания ОГ снижает их токсичность?

1. да; 2. нет.

121. Индикаторным КПД называют отношение индикаторной работы к теплоте, затраченной на получение этой работы

1. да; 2. нет.

122. В отличии от термического КПД цикла индикаторный учитывает не только отвод теплоты холодному источнику, но и потери связанные с неполнотой сгорания, диссоциацией, утечками рабочего тела, отвод теплоты в стенки и унос с ОГ.

1. да; 2. нет.

123. Сравнение индикаторного КПД с термодинамическим дает возможность оценить совершенство действительного цикла.

1. да; 2. нет.

124. Эффективный КПД равен отношению количества теплоты, превращенной в полезную работу, к затраченной теплоте

1. да; 2. нет.

125. Эффективная полезная мощность двигателя, отдаваемая потребителю меньше индикаторной на величину механических потерь

1. да; 2. нет.

126. Удельный объем вещества(v) представляет собой объем единицы его массы

1. да; 2. нет.

127. Величина, обратная удельному объему, в кг/м^3 $\frac{1}{v} = \rho = \frac{M}{V}$ представляет собой массу единицы объема и носит название плотность

1. да; 2. нет.

128. **Давление (p)** измеряется в паскалях. Это давление, вызываемое силой в 1 Ньютон (Н), равномерно распределенный по нормальной к поверхности площадью 1 м^2 .

1. да; 2. нет.

129. **Температура (T)** характеризует степень нагретого тела. Параметром состояния рабочего тела является абсолютная температура, обозначаемая символом T и измеряемая в Кельвинах (К). В абсолютной шкале для температуры тройной точки воды принимается значение $273,15 \text{ К}$.

1. да; 2. нет.

130. По какой формуле для любого конкретного газа может быть определена газовая постоянная:

1. $R = R_{\mu} / \mu = 8314 / \mu$, где в знаменателе молекулярная масса газа;

2. $R_{\mu} = p \cdot V_{\mu} / T$;

3. $\frac{1}{\nu} = \rho = \frac{M}{V}$;

4. $M = \rho \cdot V = \frac{V}{\nu}$.

131. **Теплоемкостью** называют количество теплоты, которое необходимо сообщить телу (газу), чтобы повысить температуру какой-либо количественной величины на 1 градус.

1. да; 2. нет.

132. В зависимости от выбранной количественной единицы вещества различают мольную теплоемкость μc – кДж/(кмоль·К), массовую c – кДж/(кг·К), и объемную c' – кДж/(м³·К)

1. да; 2. нет.

133. Уравнение изохоры имеет вид:

1. $\nu = \text{const}$; 2. $p = \text{const}$; 3. $u = C_{\nu} \cdot (T_2 - T_1)$; 4. $s_2(p, T_2) - s_1(p, T_1) = c_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$.

134. Параметры состояния идеального газа по изохоре связаны соотношением

$$p \cdot \nu = R \cdot T, \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

1. да; 2. нет.

135. Чему равна работа в изохорном процессе?

1. нулю;

2. трем;

3. пяти;

4. десяти.

136. **Количество теплоты**, сообщаемой системе при нагреве, определяется из уравнения первого закона $dq = du + p d\nu$, так как для изохорного процесса $d\nu = 0$, то $dq = du = C_{\nu} \cdot (T_2 - T_1)$.

1. да;

2. нет.

137. Уравнение изобары имеет вид:

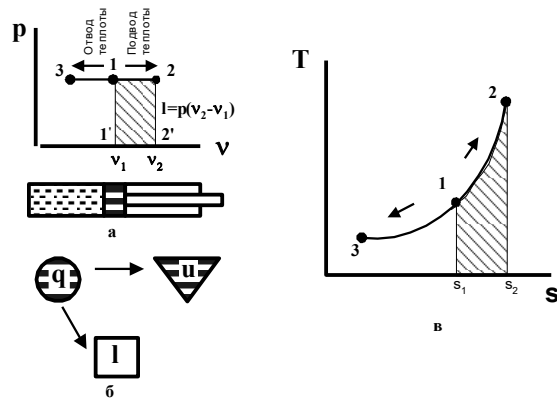
1. $\nu = \text{const}$;

2. $p = \text{const}$;

3. $u = C_{\nu} \cdot (T_2 - T_1)$;

4. $s_2(p, T_2) - s_1(p, T_1) = c_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$.

138. Какой процесс изображен на рисунке в P, ν и T, S диаграммах.



1. изобарный;
2. изохорный;
3. изотермический;
4. адиабатный.

139. Параметры состояния идеального газа по изобаре связаны соотношением:

$$1. \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2};$$

$$2., \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$3. p \cdot v = R \cdot T$$

$$4. l_{1-2} = \int_1^2 p \, dv = p \cdot (v_2 - v_1).$$

140. **Работа расширения** для изобарного процесса определяется исходя из соотношения $l_{1-2} = \int_1^2 p \, dv = p \cdot (v_2 - v_1)$

1. да;
2. нет.

141. **Количество теплоты**, сообщаемой системе при нагреве или отдаваемой системой при охлаждении, в изобарном процессе определяется по формуле: $dq = di - v \cdot dp$, а так как для изобарного процесса $dp = 0$, то $dq = di$. Это значит, что теплота, подведенная к рабочему телу, идет на увеличение энтальпии, то есть $q_{1-2} = c_p(T_2 - T_1)$

1. да;
2. нет.

142. **Изменение внутренней энергии** определяется выражением:

$$1. u = C_v \cdot (T_2 - T_1);$$

$$2., \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$3. p \cdot v = R \cdot T$$

$$4. l_{1-2} = \int_1^2 p \, dv = p \cdot (v_2 - v_1).$$

143. **Изменение энтропии** в изобарном процессе определяется из соотношения

$$s_2(p, T_2) - s_1(p, T_1) = c_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}.$$

1. да;
2. нет.

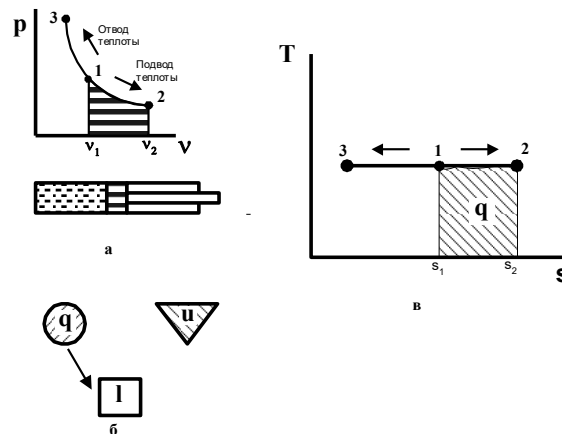
144. Чему равно изменение давления в изобарном процессе?

1. нулю;
2. трем;
3. семи;
4. шести.

145. Процесс, протекающий при постоянной температуре описывается формулой:

1. $v = \text{const}$;
2. $p = \text{const}$;
3. $T = \text{const}$;
4. $s_2(p, T_2) - s_1(p, T_1) = c_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$.

146. Какой процесс изображен на рисунке в P, v и T, S диаграммах?



1. изобарный;
2. изохорный;
3. изотермический;
4. адиабатный.

147. Параметры состояния идеального газа по изотерме связаны соотношением:

1. $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$;
- 2., $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$
3. $\frac{p_2}{p_1} = \frac{v_1}{v_2}$
4. $l_{1-2} = \int_1^2 p dv = p \cdot (v_2 - v_1)$.

148. **Работа расширения** для изотермического процесса определяется исходя

из соотношения $l_{1-2} = \int_{p_1}^{p_2} p dv$

1. да;
2. нет.

149. **Количество теплоты**, подводимой к системе (или отдаваемой системой) в изотермическом процессе определяется по формуле $q_{1-2} = l_{1-2}$.

1. да; 2. нет.

150. **Изменение внутренней энергии** в изотермическом определяется выражением:

1. $u = C_v \cdot (T_2 - T_1) = 0$;

2., $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$

3. $p \cdot v = R \cdot T$

4. $l_{1-2} = \int_1^2 p \, dv = p \cdot (v_2 - v_1)$.

151. **Изменение энтропии** в изотермическом процессе определяется из

соотношения $s_2(p_2, T) - s_1(p_1, T) = R \cdot \ln \frac{p_1}{p_2} = R \cdot \ln \frac{v_2}{v_1}$

1. да; 2. нет.

152. Чему равно изменение температуры в изотермическом процессе?

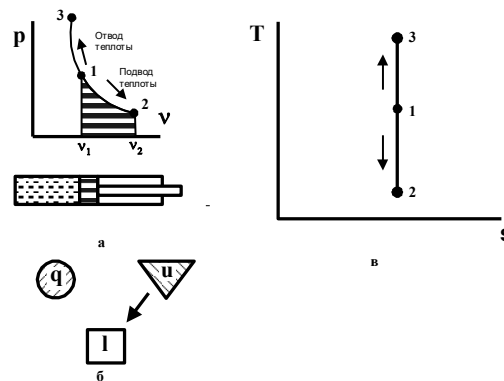
1. нулю; 2. трем; 3. семи; 4. шести.

153. Процесс, происходящий без теплообмена между газом (паром) и окружающей средой называется:

1. изобарный;
2. изохорный;
3. изотермический;
4. адиабатный.

154. На рисунке изображен изотермический процесс?

1. да; 2. нет.



155. Термодинамическую систему, в которой протекает адиабатный процесс, можно представить себе в виде некоторого объема, ограниченного оболочкой, снабженной идеальной теплоизоляцией, абсолютно не пропускающей тепло.

1. да;
2. нет.

156. Параметры состояния идеального газа по адиабате связаны соотношением:

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^k; \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1}; \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}}$$

1. да;
2. нет.

157. **Работа расширения** для адиабатного процесса равна нулю?

1. да;
2. нет.

158. Количество теплоты, подводимой к системе в адиабатном процессе, равно нулю:

1. да;
2. нет.

159. Изменение внутренней энергии в адиабатном процессе определяется формулой $u = C_v \cdot (T_2 - T_1)$?

1. да;
2. нет.

160. Изменение энтропии и теплоемкость адиабатного процесса равны нулю: $c_s = \text{const} = 0$.

1. да;
2. нет.

161. Формулой $p \cdot v^n = \text{const}$ описывается:

1. изобарный;
2. политропный;
3. изотермический;
4. адиабатный.

162. Политропными называются обратимые термодинамические процессы, удовлетворяющие уравнению $p_1 \cdot v_1^n = p_2 v_2^n$?

1. да;
2. нет.

163. Параметры состояния идеального газа по адиабате связаны соотношением:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{n-1}, \quad \frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^n, \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} ?$$

1. да;
2. нет.

164. Работа расширения в политропном процессе определяется исходя из

соотношения: $l_{1-2} = \int_1^2 p \, dv = p \cdot (v_2 - v_1)$ или $l_{1-2} = \frac{p_1 v_1}{n-1} \left[1 - \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{n-1} \right]$.

1. да;
2. нет.

165. Количество теплоты, сообщаемой системе при нагреве или отдаваемой системой при охлаждении, в политропном процессе определяется по формулам

$$dq = (u_2 - u_1) + l_{1-2}, \text{ или } q_{2-1} = c_n (T_2 - T_1) = c_v \cdot \frac{n-k}{n-1} (T_2 - T_1) ?$$

1. да;
2. нет.

166. Изменение внутренней энергии определяется выражением $u = c_v \cdot (T_2 - T_1)$?

1. да;
2. нет.

167. Изменение энтропии в политропном процессе определяется из

соотношения $s_2 - s_1 = C_n \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$?

1. да;

2. нет.

168. Верно ли утверждение КАРНО, что термический КПД обратимого цикла, осуществляемого между двумя источниками теплоты, не зависит от свойств рабочего тела, при помощи которого этот цикл осуществляется?

1. да;

2. нет.

169. Цикл Карно – это термодинамический цикл, состоящий из четырех последовательных циклов?

1. да;

2. нет.

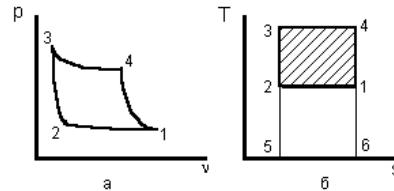
170. Какой цикл изображен на рисунке?

1. изобарный;

2. политропный;

3. Карно;

4. адиабатный.



171. Заштрихованная площадь, ограниченная линией 1-2-3-4 в PV координатах (см. рис. вопроса 170), представляет собой полезную работу за цикл?

1. да;

2. нет.

172. Площадь 4-3-5-6 на T-S диаграмме (см. рис. вопроса 170) характеризует подведенную в цикл теплоту?

1. да;

2. нет.

173. Термический КПД цикла Карно больше аналогичного для любого другого цикла при заданных температурных условиях, т. е. при заданных значения $T_{\text{макс}}$ и $T_{\text{мин}}$?

1. да;

2. нет.

174. Термический КПД цикла Карно определяется выражением

$$\eta = \frac{1}{q} = \frac{\text{пл. } 1-2-3-4}{\text{пл. } 4-3-5-6} \quad (\text{см. рис. вопроса 170})$$

1. да;

2. нет.

175. К основным преимуществам двигателя Стирлинга следует отнести:

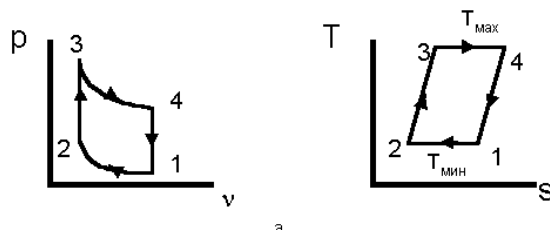
1. Малый уровень шума;

2. Малую степень загрязнения воздуха выхлопными газами;

3. Значения эффективного КПД и удельной мощности сравнимы с бензиновыми двигателями;

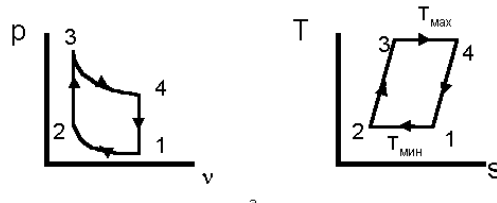
4. все перечисленные.

176. На рисунке изображен цикл Стирлинга?



1. да;
2. нет.

178. На рисунке показаны: 1-2 – изотермическое сжатие; 2-3 – изохорный подвод теплоты; 3-4 – изотермическое расширение, теплота от внешнего источника с температурой $T_{\text{макс}}$ передается рабочему телу; 4-1 – процесс при постоянном объеме, теплота от рабочего тела передается насадке регенератора?



1. да;
2. нет.

177. Цикл Стирлинга состоит из четырех процессов?

1. двух изохор и двух изотерм;
2. трех изотерм и изобары;
3. двух изотерм и двух адиабат;
4. двух изобар и двух политроп.

178. Цикл Карно состоит из четырех процессов?

1. двух изохор и двух изотерм;
2. трех изотерм и изобары;
3. двух изотерм и двух адиабат;
4. двух изобар и двух политроп.

179. Основное преимущество цикла Стирлинга перед циклом Карно заключается в замене двух адиабатных процессов двумя процессами при постоянном объеме, что существенно увеличивает площадь на P, v диаграмме. Верно ли это?

1. да;
2. нет.

180. Бинарный цикл это цикл, в котором используется комбинация двух рабочих тел, применяя каждое из них в той области температур, где рабочее тело обладает наибольшими преимуществами. Верно ли это?

1. да;
2. нет.

181. Какие требования предъявляют к рабочему телу бинарной установки?

- 1 Рабочее тело должно обеспечивать возможно более высокий коэффициент заполнения цикла. Для этого рабочее тело должно иметь возможно меньшую изобарную теплоемкость в жидком состоянии (в этом случае изобары в T, S диаграмме будут идти достаточно круто, приближаясь к вертикале).
- 2 Желательно, чтобы рабочее тело имело возможно более высокие критические параметры: при одной и той же температуре насыщенного пара больший

коэффициент заполнения имеет цикл, осуществляемый с рабочим веществом, имеющим более высокие критические параметры.

3 Рабочее тело должно быть недорогим. Оно не должно быть агрессивным в отношении конструкционных материалов, из которых выполняется теплосиловая установка и не должно быть токсичным.

4. все перечисленные.

182. Бинарный цикл позволяет реализовать циклы с максимальным использованием возможностей различных носителей.

1. да;
2. нет.

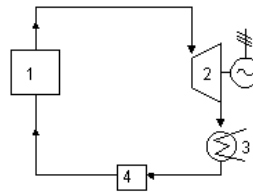
183. Парогазовый цикл позволяет использовать добавку воды в цикл с целью повышения его КПД.

1. да;
2. нет.

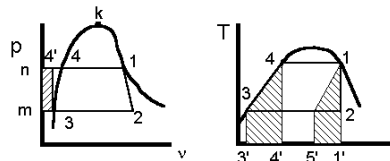
184. Паросиловая установка состоит из следующих узлов: 1-парогенератор-котел; 2—паровая машина;

3—конденсатор; 4-насос.

1. да;
2. нет.



185. Цикл Ренкина (паросиловой) в PV координатах изображается, так как показано на рисунке. Так ли это?



1. да;
2. нет.

186. Тепловой насос —(heat pump) устройство, позволяющее осуществлять передачу теплоты от менее нагретого тела (окружающей среды-воздуха, грунтовых вод, вентиляционных выбросов, сбросной теплоты установки и т. д.) к более нагретому телу, повышая его температуру и затрачивая при этом некоторое количество механической энергии.

1. да;
2. нет.

187. К невозобновляемым источникам энергии относятся:

1. нефть, газ, уголь;
2. газ;
3. уголь.

188. Какие источники энергии используются в настоящее время?

1. солнце;
2. океан (тепловая энергия);
3. геотермальные воды;
4. все вышеперечисленные.

189. Каким образом, возможно использовать энергию солнечного излучения?

1. преобразовывать в параболическом концентраторе солнечных лучей в тепловую энергию для подогрева какого либо теплоносителя;

2. преобразовывать в электроэнергию в солнечных батареях;
 3. все вышеперечисленные ответы;
 4. невозможно использовать в принципе.
190. Чем определяются запасы тепловой энергии океанов?
1. суммой температур поверхностных и глубинных вод;
 2. разностью температур поверхностных и глубинных вод.
191. Каким образом может передаваться потребителю электрическая энергия, выработанная из тепловой энергии океанов на плавучих океанических платформах?
1. по кабелю, проложенному по дну;
 2. электромагнитным излучением по воздуху;
 3. накапливается в аккумуляторах.
192. Тепловая энергия гейзерных источников является одним из примеров:
1. геотермальных источников тепловой энергии;
 2. источников тепловой энергии океанов.
193. Может ли утилизироваться тепловая энергия, высвобождаемая при охлаждении наддувочного воздуха?
1. да;
 2. нет.
194. Может ли утилизироваться тепловая энергия отработавших газов ДВС?
1. да;
 2. нет.
195. Утилизируется ли теплота систем охлаждения ДВС?
1. да;
 2. нет.
196. Суммарные потери теплоты в ДВС в контурах систем охлаждения и выпуска продуктов сгорания составляют:
1. 65-70% от теплоты, высвобождаемой при сгорании введенного в цилиндры топлива;
 2. 25-30% от теплоты, высвобождаемой при сгорании введенного в цилиндры топлива;
 3. потерь вообще нет.
197. Связано ли получение полезной работы в теплосиловых установках с большими потерями тепловой энергии в окружающую среду?
1. да;
 2. нет.
198. К вторичным энергоресурсам относятся:
1. топливные отходы, горючие и горячие газы, отработавший пар;
 2. тепловая энергия океанов и геотермальных вод;
 3. нефть, уголь, газ.
199. Наибольшим тепловым энергетическим потенциалом располагают:
1. отработавшие газы ДВС;
 2. вода системы охлаждения ДВС.
200. Увеличатся ли потери с отработавшими газами при адиабатизации двигателя (неохлаждаемая головка цилиндров, жаропрочная накладка на поршне)?

1. да;
2. нет.

201. Для адиабатного двигателя характерно:

1. снижение потерь внутри цилиндра и повышение индикаторных показателей, сопровождающееся увеличением тепловых потерь с ОГ и ростом их температуры;
2. увеличение потерь внутри цилиндра и повышение индикаторных показателей, сопровождающееся увеличением тепловых потерь с ОГ и ростом их температуры.

202. «Бросовая» теплота, выделяющаяся при работе силовых установок может использоваться:

1. для обогрева и кондиционирования жилых помещений, подачи горячей воды в бытовые и промышленные комплексы;
2. для децентрализованного снабжения энергией зданий, групп зданий, а также в качестве аварийно включаемых при выходе из строя основной электросети;
3. для автономного обеспечения на крупных силовых установках, например, мощных автомобилях;
4. все вышеперечисленные.

203. Под внешней утилизацией понимается:

1. использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно не связанных с энергоустановкой;
2. использование теплоты направленное на обеспечение нужд в электроэнергии, отоплении, горячей воде, холоде и других различных потребителей, непосредственно связанных с энергоустановкой;

204. Внутренняя утилизация направлена на:

1. удовлетворение разнообразных потребностей самой установки, то есть, главным образом, на повышение экономичности, работоспособности ДВС и связанных с ним систем и агрегатов.
2. удовлетворение разнообразных потребностей устройств не связанных с утилизационной установкой и ее систем и агрегатов.

205. Наибольшее распространение внешняя утилизация теплоты получила в установках

1. водного транспорта;
2. автотранспорта;
3. авиа и ж.д. транспорта.

206. «Сбросная» теплота главных двигателей водного транспорта большей частью используется для:

1. электроснабжения судна, отопления, горячего водоснабжения, опреснения воды;
2. часть энергии может использоваться для передачи на гребной винт.
3. все вышеперечисленные ответы.

207. Применение систем внешней утилизации тепла позволяет, по данным исследований повысить КПД судовой установки:

1. до 50-55%;

2. до 25-35%.

208. Системы внешней утилизации на установках автомобильного транспорта используются с целью:

1. эффективного снижения уровня шума выпуска, нейтрализации токсичных компонентов ОГ;
2. охлаждения и кондиционирования помещения, получения горячей воды, пара и т.п.;
3. наибольшее распространение получают системы, предназначенные для отопления кабины или пассажирского салона;
4. ответы пунктов 1 и 3.

209. Системы внешней утилизации малоприемлемы для силовых агрегатов мобильных установок средней и малой мощности в связи:

1. с более жесткими требованиями к ним по массогабаритным показателям и отсутствием возможности подвода рабочего тела к теплоутилизующему контуру извне;
2. тем, что в схемах внешней утилизации не компенсируется увеличение противодавления на выпуске, которое сопровождается снижением эффективного КПД рабочего цикла двигателя;
3. системы внешней утилизации приемлемы для мобильных установок;
4. ответы пунктов 1 и 2.

210. Для удовлетворения потребностей самого двигателя и его систем используются:

1. схемы внутренней утилизации сбросной теплоты;
2. схемы внешней утилизации сбросной теплоты.

211. Вырабатываемая системой внутренней утилизации дополнительная работа может использоваться:

1. для передачи на коленчатый вал двигателя и суммирование с вырабатываемой самим поршневым ДВС механической работой;
2. для привода каких либо устройств, систем другого ДВС.

212. В результате применения системы внутренней утилизации:

1. увеличивается мощность силовой установки, а удельный расход топлива снижается;
2. увеличивается мощность силовой установки, а удельный расход топлива увеличивается;

213. Если вырабатываемая системой утилизации дополнительная работа используется на привод механизмов вспомогательных систем ДВС (насосов, вентиляторов систем охлаждения и др.), то:

1. система утилизации считается внешней;
2. система утилизации считается внутренней.

214. Газотурбинный привод компрессоров для наддува дизелей принято относить к:

1. системе внешней утилизации;
2. системе внутренней утилизации.

215. Способы непосредственного преобразования энергии отработавших газов в энергию наддувочного воздуха (в системах со струйными аппаратами и

волновыми обменниками давления) относятся к:

1. системе внешней утилизации;
2. системе внутренней утилизации.

216. Схема комбинированного двигателя с силовой турбиной, в которой мощность турбины передается на вал отбора мощности двигателя посредством понижающего редуктора является системой внутренней утилизации?

1. да;
2. нет.

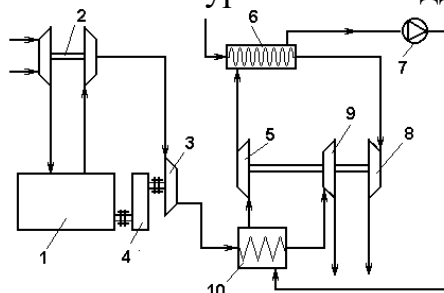
217. Действительно ли силовая турбина при использовании ее с ДВС создает сопротивление выпуску газов из цилиндров, ухудшая, тем самым, качество их продувки, что, в конечном счете, приводит к снижению индикаторного КПД двигателя?

1. да;
2. нет.

218. В схеме утилизации ДВС с силовой турбиной:

1. не в полной мере используется тепловая энергия отработавших газов; 2. работа в силовой турбине фактически получена за счет недорасширения газов в цилиндрах, сопровождающегося повышением работы насосных ходов, по сравнению с ДВС без силовой турбины;
3. ответы пунктов 1 и 2.

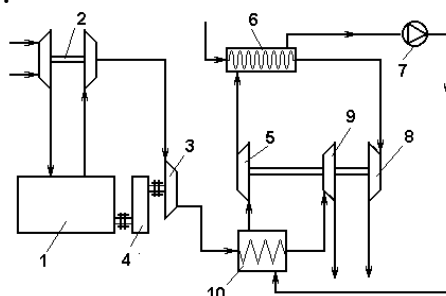
219. Служит ли в приведенной схеме расширительная машина 5 для понижения давления ОГ за турбинами газотурбинного наддува 2 и силовой турбиной 3?



1. да;
2. нет.

220. Является ли приведенная схема системой вторичного использования теплоты, в которой реализуется цикл Ренкина?

1. да;
2. нет.



1 - КДВС; 2 - турбокомпрессор; 3 - силовая турбина; 4 - редуктор; 5 - расширительная машина; 6 - конденсатор; 7 - насос; 8 - вентилятор; 9 - компрессор ОГ; 10 - парогенератор.

221. Какими основными устройствами должна быть оснащена схема, чтобы было возможным реализовать цикл Ренкина?

1. источник тепла, парогенератор, расширительная машина, конденсатор, насос;
2. ДВС, турбокомпрессор, силовая турбина.

222. Цикл Ренкина является паросиловым?

1. да;

2. нет.

223. Какое рабочее тело используется в паросиловых установках, реализующих цикл Ренкина?

1. органическое (гексан, фреон);
2. воду;
3. вышеперечисленные.

224. Недостатком схемы утилизации теплоты, включающей ДВС, силовую турбину, редуктор является:

1. применение редукторов, исполнение которых не всегда может быть выполнено технически просто, в связи с сильно отличающейся частотой вращения коленчатого вала и вала силовой турбины;
2. недостатков нет.

225. Корпорация Термо-Электрон (США) создает комбинированные двигатели с системой утилизации для грузовиков и тракторов?

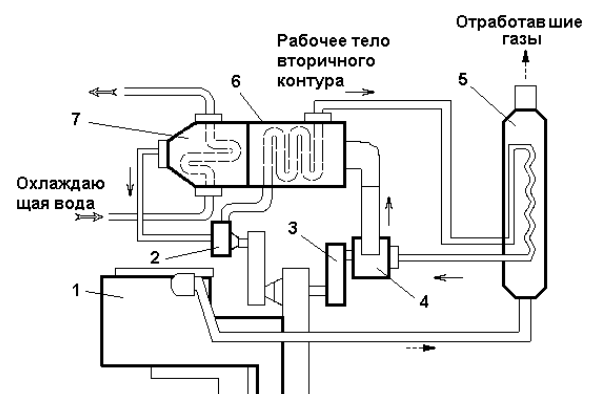
1. да; 2. нет.

226. Что на схеме соответственно обозначают позиции 6 и 5?

1. подогреватель и парогенератор;
2. парогенератор и подогреватель.

227. Позицией 7 и 1 на схеме обозначены:

1. конденсатор и дизель;
2. редуктор и насос.



228. Реализуется ли в приведенной схеме паросиловой цикл Ренкина?

1. да;
2. нет.

229. На каких транспортных средствах нашли широкое применение схемы утилизации с органическими теплоносителями?

1. водного транспорта;
2. автотранспорта;
3. железнодорожного транспорта.

230. Основными недостатками схем утилизации с органическими теплоносителями являются:

1. высокая стоимость жидкостей, необходимость поддержания герметичности;
2. большие размеры теплообменников, значительные затраты энергии на привод обслуживающих насосов;
3. повышенная экологическая опасность вследствие применения органических рабочих тел;
4. все вышеперечисленные.

231. Какие паросиловые установки называются бинарными?

1. в которых используется одновременно два рабочих тела;
2. в которых используется одно рабочее тело;
3. в которых не используется ни одно рабочее тело.

232. К некоторым требованиям к рабочим телам бинарных установок относят:

1. чтобы рабочее тело не разлагалось, не было ядовитым, имелось в достаточном количестве в природе и было дешевым;
2. чтобы рабочее тело разлагалось, не было ядовитым, имелось в достаточном количестве в природе и было дешевым;
3. рабочее тело должно иметь достаточно большое отношение теплоты испарения к теплоемкости жидкости;
4. содержимое пунктов 1 и 3.

233. Для повышения средней температуры подвода теплоты, с целью увеличения термического КПД цикла, целесообразно применение рабочих тел, обладающих высокими температурами насыщения при не очень высоких давлениях, а также:

1. низкими температурами насыщения при низких давлениях (давлениях в конденсаторе) для возможности использования большей разности температур и достаточно большим отношением теплоты испарения к теплоемкости жидкости (r/c);
2. высокими температурами насыщения при низких давлениях (давлениях в конденсаторе) для возможности использования большей разности температур и достаточно большим отношением теплоты испарения к теплоемкости жидкости (r/c);
3. утверждения 1 и 2 неверны.

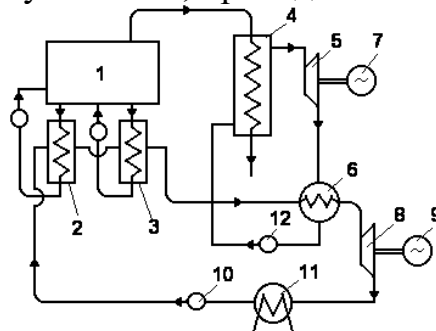
234. Является ли бинарной установка, если в одном утилизационном контуре рабочим телом является вода, а в другом - фреон?

1. да;
2. нет.

235. Лучше подходят для утилизации теплоты выхлопных газов, чем водяной пар в простых циклах утилизации:

1. теплоносители, имеющие пары с более высокой молекулярной массой, чем у водяного пара, в связи с их низкой скрытой теплотой парообразования и низкой теплоемкостью жидкой фазы;
2. теплоносители, имеющие пары с менее высокой молекулярной массой, чем у водяного пара, в связи с их высокой скрытой теплотой парообразования и низкой теплоемкостью жидкой фазы;
3. лучше воды еще ничего не придумали.

236. Является ли бинарной установка, приведенная на схеме? 1. да; 2. нет.



Утилизационная установка ДВС

1 – двигатель; 2, 3 – теплообменники масла и охлаждающей жидкости; 4 – утилизационный теплообменник отработавших газов; 5, 8 – паровые турбины;

6, 11 - конденсаторы; 7, 9 - генераторы; 10 – насос циркуляции фреона; 12 – насос циркуляции воды.

237. Наибольшая эффективность системы утилизации достигается в случае использования в качестве рабочего тела:

1. воды;
2. органического рабочего тела.

238. Высокотемпературное охлаждение двигателя осуществляется в случае, если температурный уровень теплоносителя в системе охлаждения ДВС поднимается:

1. с 80 до 110-120°C;
2. с 80 до 150-170°C;
3. с 50 до 80-95°C.

239. Возрастает ли температурный уровень теплоты теряемой с отработавшими газами при высокотемпературном охлаждении цилиндров ДВС?

1. да; 2. нет.

240. Переход на высокотемпературное охлаждение обеспечивает:

1. выравнивание и стабилизацию температурных полей деталей ДВС независимо от нагрузки;
2. повышает экономичность дизельной энергоустановки на долевых режимах;
3. содержимое пунктов 1 и 2.

241. Вследствие каких факторов при высокотемпературном охлаждении ДВС сокращается масса и габариты теплообменного оборудования?

1. в результате снижения в десятки раз расхода охлаждающей воды по сравнению с проточными и смесительными системами охлаждения;
2. в результате увеличения в десятки раз расхода охлаждающей воды по сравнению с проточными и смесительными системами охлаждения.

242. Переход к ВТО дизеля сопровождается:

1. ростом теплонапряженности его деталей, а при работе с номинальной нагрузкой несколько ухудшается воздухообеспечение дизеля вследствие уменьшения коэффициента наполнения цилиндров свежим зарядом;
2. снижением теплонапряженности его деталей, а при работе с номинальной нагрузкой несколько улучшается воздухообеспечение дизеля вследствие уменьшения коэффициента наполнения цилиндров свежим зарядом.

243. К схемам с прямым преобразованием энергии отработавших газов в энергию наддувочного воздуха относятся:

1. эжекционные системы наддува, волновые обменники давления;
2. турбокомпрессоры;
3. все вышеперечисленные.

244. Наиболее простыми в изготовлении и конструктивном исполнении являются утилизационные системы газодинамического наддува, использующие:

1. энергию отработавших газов для ускорения воздушного потока во впускном трубопроводе путем подключения его к вакуумной камере эжектора;
2. энергию газов для создания волновых явлений во вращающемся

- роторе (волновой обменник энергии);
3. тепловую энергию отработавших газов ДВС для сжатия воздуха с использованием принципа каскадно-теплового сжатия (компрессор теплового сжатия).
245. Системы утилизационного наддува в качестве активной среды, в которых используются отработавшие газы или другой энергоноситель, отбирающий тепло отработавших газов или системы охлаждения двигателя названы:
1. эжекционными;
 2. с волновым обменником давления;
 3. с компрессором теплового сжатия.
246. В зависимости от характера движения воздушного потока во впускном трубопроводе, различают эжекционные системы;
1. импульсного действия;
 2. непрерывного действия;
 3. импульсного и непрерывного действия;
 4. акустического действия.
247. Во впускном трубопроводе импульсно-эжекционной системы наддува (ИЭСН) процесс разгона воздушного потока чередуется с;
1. процессом его торможения, в результате которого осуществляется нагнетание воздуха в наддувочный ресивер двигателя;
 2. процессом его ускорения, в результате которого осуществляется нагнетание воздуха в наддувочный ресивер двигателя;
 3. ни один из ответов неверен.
248. Основное различие принципиальных схем ИЭСН заключается в способах переключения воздушного потока во впускном трубопроводе:
1. от пассивного сопла эжектора к каналу отвода воздуха и обратно;
 2. от активного сопла эжектора к каналу отвода воздуха и обратно;
 3. от камеры смещения эжектора к каналу отвода воздуха и обратно.
 4. ни один из ответов неправильный.
249. Простейшие устройства эжекционной системы наддува непрерывного действия для двигателей транспортных установок основаны:
1. на торможении воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет откачивания части воздуха посредством струйного насоса;
 2. на ускорении воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет откачивания части воздуха посредством струйного насоса;
 3. на ускорении воздушного потока во впускном патрубке двигателя за счет закачивания части воздуха посредством струйного насоса.
250. Для повышения полного давления потока воздух в эжекционной системе наддува непрерывного действия:
1. откачивается через инжекционный насадок, представляющий собой канал переменного сечения с участками сужения и расширения;
 2. закачивается через инжекционный насадок, представляющий собой канал переменного сечения с участками сужения и расширения;
 3. откачивается через инжекционный насадок, представляющий собой канал постоянного сечения;
 4. закачивается через инжекционный насадок, представляющий собой

канал постоянного сечения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100 % вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89 % вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74 % вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50 %)

Вопросы по оценочному средству промежуточной аттестации (экзамен):

1. Какие полезные ископаемые относятся к невозобновляемым?
2. Какие источники энергии используются в настоящее время?
3. Каким образом возможно использовать энергию солнечного излучения?
4. Чем определяются запасы тепловой энергии океанов?
5. Каким образом может передаваться потребителю электрическая энергия, выработанная из тепловой энергии океанов на плавучих океанических платформах?
6. Каким образом используется тепловая энергия гейзерных источников?
7. Энергия, каких источников или теплоносителей может утилизироваться в ДВС?
8. Охарактеризуйте потери теплоты в ДВС в контурах систем охлаждения и выпуска продуктов сгорания.
9. Понятия КПД (термический, индикаторный) установки и диапазон их повышения при использовании утилизационных систем.
10. Какие параметры повышаются при использовании утилизационных систем в теплосиловой установке?
11. Какие бывают системы утилизации?
12. Что принято относить к вторичным энергоресурсам?
13. Какой теплоноситель в ДВС обладает наибольшим тепловым энергетическим потенциалом?
14. Увеличатся ли потери с отработавшими газами при адиабатизации двигателя (неохлаждаемая головка цилиндров, жаропрочная накладка на поршне)?
15. Что характерно для адиабатного двигателя?
16. Направления использования «бросовой» теплоты, выделяющейся при работе силовых установок.
17. Что понимается под внешней утилизацией?
18. Что понимается под внутренней утилизацией?
19. На каком виде транспорта получила наибольшее распространение внешняя утилизация теплоты?
20. Направления использования «сбросной» теплоты главных двигателей водного транспорта.
21. Направления использования «сбросной» теплоты двигателей автотранспорта.
22. Причины малоприемлемости систем внешней утилизации для силовых агрегатов мобильных установок средней и малой мощности.
23. Каким потребителям может передаваться вырабатываемая системой внутренней утилизации дополнительная работа?
24. Результаты применения систем внутренней утилизации в ДВС.
25. Какие существуют способы непосредственного преобразования энергии отработавших газов в энергию наддувочного воздуха (в системах со струйными аппаратами и волновыми обменниками давления)? Схемы.
26. Что такое удельный объем вещества(v)?

27. Что представляет собой величина, обратная удельному объему?
28. Что такое давление в 1Па?
29. Что характеризует температура тела?
30. По какой формуле для любого конкретного газа может быть определена газовая постоянная?.
31. Теплоемкостью вещества. Определение. Виды теплоемкостей.
32. Уравнения основных термодинамических процессов.
33. Соотношения, связывающие параметры состояния идеального газа в различных термодинамических процессах.
34. Чему равна работа в термодинамических процессах?
35. Чему равно количество теплоты, сообщаемое системе при нагреве в различных термодинамических процессах?
36. Как процессы изображаются в P , v и T , S диаграммах?
37. Работа расширения в термодинамических процессах.
38. Изменение внутренней энергии в термодинамических процессах.
39. Изменение энтропии в в термодинамических процессах.
40. Как определяется термический КПД цикла Карно и цикла Стирлинга?
41. Основные преимущества двигателя Стирлинга.
42. Изобразите в P - V и T - S координатах циклы Карно и Стирлинга.
43. Из каких процессов состоит цикл Стирлинга?
44. Из каких процессов состоит цикл Карно?
45. Основное преимущество цикла Стирлинга перед циклом Карно.
46. Изобразите паровой цикл Карно в PV координатах.
47. Какие требования предъявляют к рабочему телу бинарной установки?
48. Что такое паровой, бинарный, парогазовый цикл?
49. Основные элементы паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина.
50. Изобразите цикл Ренкина в PV координатах.
51. Назначение теплового насоса.
52. Устройство и принцип действия теплового насоса.
53. Схемные решения применения теплового насоса.
54. Уравнение теплового баланса между греющим и нагреваемым теплоносителями.
55. Определение среднего температурного напора.
56. Как определяется коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи при расчете теплообменника «труба в трубе»?
57. На основании каких коэффициентов судят о режиме течения в каком либо расчетном участке?
58. Что характеризует коэффициенты Рейнольдса, Прандтля?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточной аттестации (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Письменная работа выполнена на высоком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 75-100 %, соответствуют правильному решению на 90-100 % вопросов/задач)
4	Письменная работа выполнена на среднем уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 50-75 %, соответствуют правильному решению на 75-89 % вопросов/задач)

3	Письменная работа выполнена на низком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно 40-50 %, соответствуют правильному решению на 50-74 % вопросов/задач)
2	Письменная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически неправильно, соответствуют правильному решению менее чем на 50 %)

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)