

**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
«ДВИГАТЕЛИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**

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 «Двигатели специального назначения» по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания» – 44 с.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) «Двигатели специального назначения» 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» Тырловой С.И.,
старший преподаватель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Любченко Д.И.,
старший преподаватель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Доценко Д.М.,
старший преподаватель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Антоненко Н.А.

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

« 12 » 04 20 23 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ А.А. Данилейченко
Переутверждена: « _____ » 20 _____ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики

« 14 » 04 20 23 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии института



Е.И. Иванова

© Тырловой С.И., Любченко Д.И.,
Доценко Д.М., Антоненко Н.А., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: освоение компетенций, связанных с исследованиями, расчетом, проектированием и эксплуатацией поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания специального назначения.

Задачами изучения дисциплины являются:

изучение истории развития, классификации;

изучение требований к двигателям специального назначения;

изучение специфики организации рабочих процессов двигателей специального назначения;

изучение специфики конструкции двигателей специального назначения;

изучить эффективные и оценочные показатели двигателей специального назначения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Двигатели специального назначения» входит в часть, формируемую 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 рабочего процесса двигателя и его систем.

Дисциплина «Двигатели специального назначения» основывается на предшествующих курсах Теории рабочих процессов ДВС, Установки с ДВС, Теории поршневых двигателей и служит основой для освоения дисциплин «Моделирование процессов топливоподачи современных дизелей», «Методы улучшения экологических характеристик ДВС», подготовки разделов магистерской работы, а так же для расширения кругозора специалиста по ДВС.

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

ПК-5. Способность эффективно участвовать в программах освоения новой продукции и технологии	ПК-5.1. Организует сбор и изучение информации по теме.	знать тенденции и направления развития двигателей специального назначения, классификацию, компоновочные схемы двигателей, особенности конструкции и рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей специального назначения; уметь анализировать степень совершенства конструкции и рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей специального назначения, направления их совершенствования; владеть навыками расчета рабочих процессов и анализа конструкций, применения полученной информации для оценки эффективности использования двигателей специального назначения.
--	---	--

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 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	70	20
Лекции	14	4

Семинарские занятия		
Практические занятия	28	8
Лабораторные работы	28	8
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	110	160
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

- 1. История развития и классификация двигателей специального назначения.** Типы двигателей специального назначения. Особенности компоновки основных типов двигателей специального назначения, жизненный цикл двигателей специального назначения.
- 2. Требования к двигателям специального назначения.** Показатели качества двигателей специального назначения (показатели назначения, надежности, экономичности, технологичности, унификации, эргономичности, патентно-правовые показатели); соотношение тактико-технических и технико-экономических показателей качества; проблемы выбора параметров двигателей специального назначения.
- 3. Специфика организации рабочих процессов двигателей специального назначения.** Особенности организации рабочих процессов тепловозных, авиационных поршневых двигателей, поршневых двигателей тяжелых наземных машин, судовых поршневых энергетических установок, поршневых двигателей силовых установок источников электроэнергии, обеспечение многотопливности, поршневых двигателей спортивного назначения
- 4. Специфика конструкции двигателей специального назначения.** Особенности компонок, систем, узлов, агрегатов и деталей тепловозных двигателей, авиационных поршневых двигателей, поршневых двигателей тяжелых наземных машин, судовых поршневых -энергетических установок, поршневых двигателей силовых установок источников -электроэнергии, поршневых двигателей -спортивного назначения.
- 5. Направление развития двигателей специального назначения.** Применение новых технических решений, агрегатов, физических эффектов, технических решений, материалов, технологий.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1 История развития и классификация двигателей специального назначения.	3	1
2	Тема 2 Требования к двигателям специального назначения.	3	
3	Тема 3 Специфика организации рабочих процессов двигателей специального назначения.	3	1
4	Тема 4 Специфика конструкции двигателей специального назначения.	2	1
5	Тема 5 Направление развития двигателей специального назначения.	3	1
Итого:		14	4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма

1	Параметры и технические характеристики двигателей спортивных машин.	5	1
2	Параметры и технические характеристики двигателей тяжелых наземных машин.	5	2
3	Параметры и тактико-технические характеристики авиационных поршневых двигателей.	5	1
4	Параметры и технические характеристики судовых двигателей.	5	2
5	Особенности расчета многотопливного двигателя	4	1
6	Особенности расчета на прочность деталей поршневого судового двигателя.	4	1
Итого:		28	8

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Изучение конструкции поршневого двигателя источника электроэнергии	6	2
2	Исследование характеристик рабочего процесса поршневого двигателя источника электроэнергии	8	2
3	Изучение конструкции и характеристик рабочего процесса бензинового авиационного поршневого двигателя	8	2
4	Изучение конструкции, сборка и разборка легкого поршневого двигателя специального назначения наземных или летательных установок	6	2
Итого:		28	8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Темы лекционных занятий	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, рубежному контролю, подготовка к сдаче экзамена.	110	160
Итого:			110	160

4.7. Курсовые работы/проекты

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. Тырловой С.И. Специальные виды двигателей [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ [С.И.Тырловой, М.А.Брянцев, Н.А.Антоненко, А.А.Данилейченко]; - Луганск: изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2019. – 97с. - Режим доступа: https://yadi.sk/d/M-hvRP5R_jKa7w
2. Васильев И.П. Характеристики автотракторных ДВС [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ [И.П.Васильев, М.А.Брянцев, А.С.Ковтун, А.А.Данилейченко]; - Луганск: изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2019. – 74с. - Режим доступа: https://yadi.sk/d/M-hvRP5R_jKa7w
3. Эксплуатация, диагностика, ремонт и утилизация транспортных средств специального назначения: курс лекций в 2 ч. Ч. 1. Основы технической эксплуатации транспортных средств специального назначения / Лысянников А.В., Серебrenикова Ю.Г., Шрам В.Г. - Краснояр.: СФУ, 2016. - 144 с.: ISBN 978-5-7638-3429-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/968151>
4. Эксплуатация, диагностика, ремонт и утилизация транспортных средств специального назначения: курс лекций: в 2 ч. Ч. 2. Техническое обслуживание и текущий ремонт транспортных средств специального назначения: Курс лекций / Лысянников А.В., Серебrenикова Ю.Г., Шрам В.Г. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 186 с.: ISBN 978-5-7638-3430-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/968182>

б) дополнительная литература:

5. Тырловой С. И. Теория поршневых двигателей [Электронный ресурс]: учебное пособие / С И. Тырловой. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 91 с. - Режим доступа: https://yadi.sk/d/M-hvRP5R_jKa7w
6. Сторчеус Ю. В. Каскадные трансформаторы энергии [Электронный ресурс]: монография / Ю. В. Сторчеус . – Луганск : изд-во «Ноулидж», 2013. – 200 с. - Режим доступа: https://yadi.sk/d/M-hvRP5R_jKa7w
7. Крайнюк А. И. Исследования физической сущности процессов трансформации энергии на принципах каскадно-теплового сжатия [Электронный ресурс]: монография / А. И. Крайнюк, Ю. В. Сторчеус; [отв. ред. Ю. В. Сторчеус]. – Луганск: изд-во «Ноулидж», 2012. – 118 с. - Режим доступа: https://yadi.sk/d/M-hvRP5R_jKa7w
8. Сергеев, Н. В. Двигатели иностранных фирм : учебное пособие / Н. В. Сергеев, В. П. Шоколов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-0899-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903231> (дата обращения: 27.01.2024).
9. Дмитренко, А. В. Нагнетатели и тепловые двигатели : учебно-методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» / А. В. Дмитренко. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 37 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895118> (дата обращения: 27.01.2024).
10. Епифанов, В. С. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Часть 2. Крутильные колебания : методические рекомендации / В. С. Епифанов, Д. А. Попов. - Москва : МГАВТ, 2017. - 124 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/945336> (дата обращения: 27.01.2024).
11. Епифанов, В. С. Судовые двигатели внутреннего сгорания : методические рекомендации по выполнению курсового проекта / С. В. Епифанов. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2014. - 84 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/522645> (дата обращения: 27.01.2024).
12. Дорофеев, А. А. Ядерные ракетные двигатели и энергетические установки : учебное пособие / А. А. Дорофеев ; под ред. И. И. Федика. - 2-е изд. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2013. - 342 с. - ISBN 978-5-7038-3584-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2081923> (дата обращения: 27.01.2024).
13. 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> (дата обращения: 27.01.2024).
14. Ковалевский, В. И. Автомобильные двигатели. Основы теории : учебное пособие / В. И. Ковалевский. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 224 с. - ISBN 978-5-9729-0925-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903230> (дата обращения: 27.01.2024).
15. Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие / В. В. Черниченко, В. И. Лукьяненко, П. А. Солженикин, А. В. Исанова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 172 с. - ISBN 978-5-9729-0589-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836528> (дата обращения: 27.01.2024).
16. Каффка, Т. Lego и электроника. Raspberry Pi, Arduino, датчики, двигатели и многое другое для применения и программирования : практическое руководство / Т. Каффка ; пер. с нем. Е. А. Ледниковой. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 300 с. - ISBN 978-5-97060-685-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1840447> (дата обращения: 27.01.2024).
17. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели : учебник / М. В. Добровольский ; под ред. Д. А. Ягодникова. - 4-е изд., испр. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2020. - 472 с. - ISBN 978-5-7038-5359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1965792> (дата обращения: 27.01.2024).
18. Комаров, О. В. Авиационные и судовые конвертированные газотурбинные двигатели наземного применения : учебное пособие / О. В. Комаров, Т. А. Недошивина, Б. С. Ревзин ; под общ. ред. канд. техн. наук, доц. О. В. Комарова. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 196 с. - ISBN 978-5-7996-2599-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960067> (дата обращения: 27.01.2024).
19. Малахов, В. А. Силовые приводы транспортных комплексов горных предприятий : двигатели внутреннего сгорания : учебное пособие / В. А. Малахов. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2015. - 83 с. - ISBN 978-5-87623-914-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222144> (дата обращения: 27.01.2024).
20. Сорокин, В. А. Ракетно-прямоточные двигатели на твёрдых и пастообразных топливах. Основы проектирования и экспериментальной отработки: Научное / Сорокин В.А., Козлов В.А., Шаров М.С. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 320 с.: ISBN 978-5-9221-1239-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/851876> (дата обращения: 27.01.2024).

в) методические указания:

1. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Двигатели специального назначения» (для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение» магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания») [Электронный ресурс]/ Тырловой С.И. Луганск. Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2019. - 21 с.
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Двигатели специального назначения» (для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение», магистерская программа Двигатели внутреннего сгорания) [Электронный ресурс]/ Сост.: Тырловой С.И. Луганск: ЛНУ им.В.Даля, 2019 – 32с.
3. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Двигатели специального назначения» [Электронный ресурс] :для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение», магистерская программа Двигатели внутреннего сгорания / Сост.: Тырловой С.И. Луганск: ЛНУ им.В.Даля, 2017 - с.6.
4. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Двигатели специального назначения» (для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение», магистерская программа Двигатели внутреннего сгорания) [Электронный ресурс]/ Сост.: Тырловой С.И. Луганск: ЛНУ им.В.Даля, 2019 - с.16.

в) 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 «Двигатели специального назначения»

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-5. Способность эффективно участвовать в программах освоения новой продукции и технологии	Базовый	знать тенденции и направления развития двигателей специального назначения, классификацию, компоновочные схемы двигателей, особенности конструкции и рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей специального назначения
Основной		Повышенный	уметь анализировать степень совершенства конструкции и рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей специального назначения, направления их совершенствования
Заключительный		Высокий	владеть навыками расчета рабочих процессов и анализа конструкций, применения полученной информации для оценки эффективности использования двигателей специального назначения.

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-5	Способность эффективно участвовать в программах освоения новой	ПК-5.1. Организует сбор и изучение информации по теме.	Тема 1 История и классификация двигателей специального назначения.	Начальный, основной, заключительный

		продукции и технологии		Тема 2 Требования к двигателям специального назначения.	3
				Тема 3 Специфика организации рабочих процессов двигателей специального назначения.	
				Тема 4 Специфика конструкции двигателей специального назначения.	
				Тема 5 Направление развития двигателей специального назначения.	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции реализуемой дисциплине) (по	Перечень планируемых результатов	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-5	ПК-5.1. Организует сбор и изучение информации по теме.	знать тенденции и направления развития двигателей специального назначения, классификацию, компоновочные схемы двигателей, особенности конструкции и рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей специального назначения; уметь анализировать степень совершенства конструкции и рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей специального назначения, направления их совершенствования; владеть навыками расчета рабочих	Тема 1, Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5	Практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа

			процессов и анализа конструкций, применения полученной информации для оценки эффективности использования двигателей специального назначения.		
--	--	--	--	--	--

Диагностическое контрольное тестирование:

Комплект тестовых заданий, позволяющих осуществить оценку компетенции

ПК-5. Способность эффективно участвовать в программах освоения новой продукции и технологии	ПК-5.1. Организует сбор и изучение информации по теме.
---	--

образовательной программы 13.04.03 Энергетическое машиностроение, магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания» дисциплина «Двигатели специального назначения»

ВАРИАНТ 1

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 1.

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

Классификация двигателей специального назначения включает:

- 1) двигатели бронетехники.
- 2) бензиновые двигатели
- 3) авиационные двигатели.
- 4) дизели
- 5) тепловозные двигатели.

Ответ: 135

Обоснование: 135 входят в классификацию двигателей специального назначения

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 2.

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

При каком значении коэффициента избытка воздуха тепловозный дизель не может иметь наименьшего удельного индикаторного расхода топлива?

- 1) 1.
- 2) 2.
- 3) 3,5
- 4) 0,75.
- 5) 10.

Ответ: 1245

Обоснование: Согласно исследованиям ЦИАМ, наименьший индикаторный расход топлива g_i дизеля достигается при значении коэффициента избытка воздуха 3,5.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 3.

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

При расчете процесса сжатия определяют:

- 1) геометрическую степень сжатия
- 2) объем цилиндра
- 3) температуру в конце процесса сжатия.
- 4) число оборотов
- 5) показатель политропического процесса сжатия.

Ответ: 35

Обоснование: расчет процесса сжатия по классической методике Гриневецкого – Мазинга включает определение из приведенных ответов только температуру в конце процесса сжатия и показатель политропического процесса сжатия. Пункты 1, 2 и 4 к началу расчета процесса сжатия уже известны.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 4.

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

Какие типы авиационных двигателей существуют?

- 1) поршневой турбореактивный двигатель (ПТРД)
- 2) поршневой звездообразный двигатель.
- 3) прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД).
- 4) турбореактивный двигатель (ТРД).
- 5) возможны все названные случаи

Ответ: 234

Обоснование: поршневой турбореактивный двигатель (ПТРД) не существует.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 5.

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

Что такое атмосферный двигатель?

- 1) поршневой двигатель, в котором рабочий ход осуществляется под действием атмосферного давления
- 2) двигатель для работы в нормальных атмосферных условиях
- 3) авиационный двигатель для работы в верхних слоях атмосферы
- 4) двигатель без наддува.
- 5) компрессорный двигатель

Ответ: 4

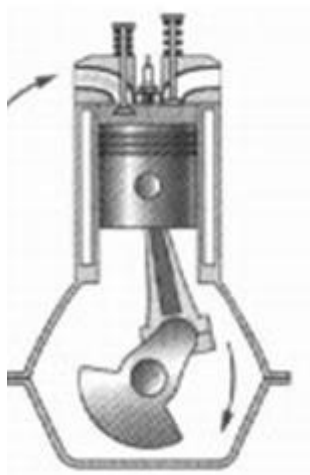
Обоснование: двигатель без наддува называют атмосферным.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 6.

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

Какой двигатель изображён на рисунке ?



- 1) крейцкопфный
- 2) 4-х тактный.
- 3) 2-х тактный
- 4) компрессорный
- 5) Х-образный

Ответ: 2

Обоснование: 4-х тактный так как есть впускной и выпускной клапаны

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 7.

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

Что такое бескомпрессорный дизельный двигатель?

- 1) дизель, не имеющий компрессора наддува
- 2) дизель, впрыск и распыливание жидкого топлива в котором осуществляется только за счет давления топлива.
- 3) дизель, в котором в результате износа снижена компрессия
- 4) турбодизель
- 5) 2-х тактный дизель

Ответ: 2

Обоснование: в компрессорном дизеле распыливание дизельного топлива осуществляется сжатым воздухом от дополнительного компрессора, в настоящее время такие двигатели не выпускаются.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 8.

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

В 2-х тактном двигателе всего два такта. Какой из приведенных ниже ответов верный?

- 1) всасывание-выпуск;
- 2) сжатие-сгорание;
- 3) наполнение-выпуск;
- 4) сгорание-расширение;
- 5) ни один из ответов не является верным.

Ответ: 5

Обоснование: в 2-х тактном двигателе два такта - сжатие и расширение (рабочий ход), предложенные варианты 1 – 4 не содержат правильного ответа, поэтому верным оказывается ответ 5.

Задание на установление последовательности

повышенный уровень

Задание 9.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Какая последовательность действия при определении давления p_c конца сжатия в цилиндре ДВС?

- 1) вычислить давление p_c конца сжатия по уравнению политропического процесса
- 2) предварительно задать средний показатель адиабатического процесса сжатия
- 3) определить температуру T_c конца сжатия по уравнению адиабатического процесса
- 4) определить средний показатель политропического процесса сжатия
- 5) определить средний показатель адиабатического процесса сжатия и сравнить с предварительно заданным

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 10.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Укажите правильную последовательность при проведении лабораторной работы по определению среднего индикаторного давления цикла двигателя Ч12/14

- 1) определяем индикаторную мощность двигателя
- 2) прогреваем ДВС до рабочей температуры
- 3) определяем эффективную мощность
- 4) определяем механические потери двигателя
- 5) определяем среднее индикаторное давления цикла

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 11.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Укажите правильную последовательность запуска главного судового звездообразного 56-ти цилиндрического дизеля ракетного катера.

- 1) закрыть сливные отверстия во впускных патрубках и произвести запуск дизеля
- 2) дождаться прекращения слива масла из сливных отверстий во впускных патрубках (во избежание гидроударов в цилиндрах дизеля)
- 3) проверить и при необходимости пополнить давление сжатого воздуха в пусковых баллонах до давления 25 МПа и запитать систему пневматического пуска
- 4) начать прокрутку двигателя на стартерных оборотах
- 5) открыть сливные отверстия во впускных патрубках

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 12.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Укажите правильную последовательность при определении расхода отработавших газов дизеля 6Ч12/14.

- 1) определяем счетчиком объемный расход воздуха
- 2) определяем массовый расход отработавших газов как сумму массовых расходов воздуха и топлива
- 3) пересчитываем расход воздуха в кг/час

4) определяем массовый часовой расход топлива

5) определяем давление и температуру газов в выхлопном коллекторе и впускном ресивере

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 13.

Прочитайте текст и установите соответствие

Подберите название параметра, соответствующего символу

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

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Какой параметр при расчете рабочего цикла ДВС обозначается символом α	1	удельный расход топлива
Б	Какой параметр при расчете рабочего цикла ДВС обозначается символом ϵ	2	степень сжатия
В	Какой параметр при расчете рабочего цикла ДВС обозначается символом β	3	коэффициент молекулярного изменения при сгорании смеси
Г	Какой параметр при расчете рабочего цикла ДВС обозначается символом γ	4	коэффициент избытка воздуха
		5	коэффициент остаточных газов

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
4	2	3	5

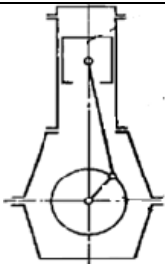
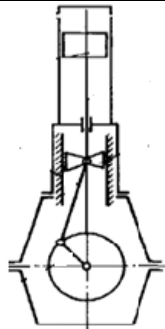
Задание на установление соответствия
повышенный уровень

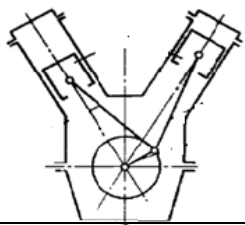
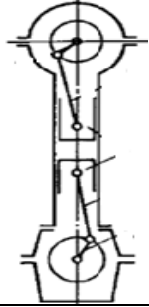
Задание 14.

Прочитайте текст и установите соответствие

Подберите название параметра, соответствующего символу

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

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А		1	Двигатель с ПДП
Б		2	Тронковый двигатель

В		3	Х-образный двигатель
Г		4	Крейцкопфный двигатель
		5	V-образный двигатель

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

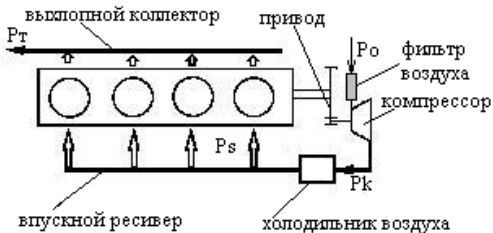
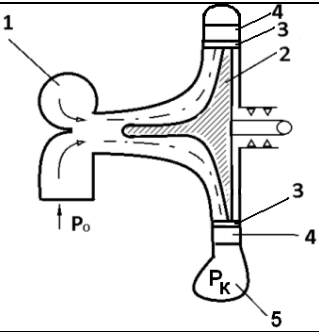
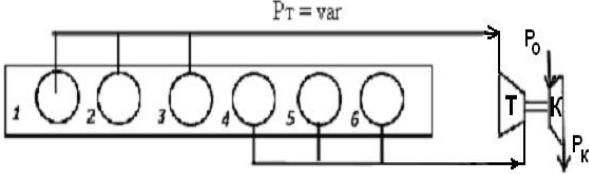
А	Б	В	Г
2	4	5	1

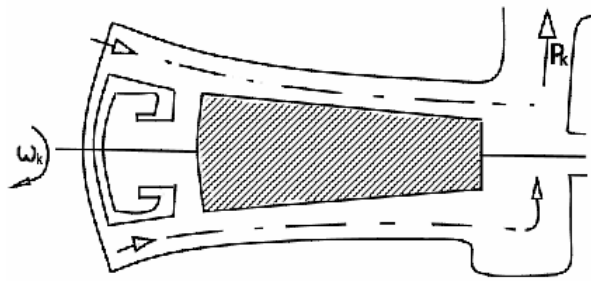
Задание на установление соответствия повышенный уровень

Задание 15.

Прочитайте текст и установите соответствие

Подберите название параметра, соответствующего символу

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А		1	Импульсный наддув
Б		2	Схема наддува с приводным нагнетателем
В		3	Осевой компрессор

Г		4	Центробежный компрессор
		5	Объемный компрессор

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	4	1	3

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 16.

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

Вычислить поршневую мощность (N_p в кВт/см²) звездообразного бензинового авиационного двигателя 5Ч15/18 на взлетном режиме, если на этом режиме КПД η_e 32%, а часовой расход топлива $G_T = 36$ кг, принять низшую теплоту сгорания бензина $Q_H = 44000$ кДж/кг.

Ответ: 1,65 кВт/см².

Решение. Используем известные формулы: $\eta_e = 3600 / (g_e \cdot Q_H)$ и $g_e = G_T / N_e$, определим мощность двигателя $N_e = G_T \cdot \eta_e \cdot Q_H / 3600 = 36 \cdot 0,32 \cdot 44000 / 3600 = 1461$ кВт.

Площадь пяти поршней $F_{п} = 5 \cdot 3,141 \cdot 15^2 / 4 = 883,4$ см².

Теперь определим поршневую мощность $N_p = N_e / F_{п} = 1461 / 883,4 = 1,65$ кВт/см².

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 17.

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

Определить тяговое усилие (T , кН) на прицепном устройстве седельного тягача с двигателем мощностью $N_e = 1200$ кВт при $n = 1200$ мин⁻¹ при его движении на второй передаче КПП (с передаточным отношением $i_2 = 6$), если передаточное отношение главной передачи $i_{гп} = 8$, а диаметр (D_k) ведущих колес 1,2 м.

Ответ: 764 кН.

Решение: Крутящий момент (M_k) на ведущем колесе $i_{гп} \cdot i_2 \cdot N_e / \omega$, где ω – угловая скорость ведущего колеса: $\omega = \pi \cdot n / 30$ с⁻¹. Тогда $M_k = 30 \cdot i_{гп} \cdot i_2 \cdot N_e / (\pi \cdot n)$. Теперь определим тяговое усилие как $T = 2 \cdot M_k / D_k$. Произведем вычисления. $M_k = 30 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 1200 / 3,141 / 1200 = 458$ кНм.

$T = 2 \cdot 458 / 1,2 = 764$ кН.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 18.

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

Какая цикловая подача топлива (в мм³) должна быть в цилиндре стационарного дизеля 4ЧН12/14 для обеспечения мощности $N_e = 50,4$ кВт при $n = 1250$ мин⁻¹, если эффективный КПД дизеля на этом режиме $\eta_e = 36\%$? Принять плотность топлива ρ 800 кг/м³, его низшую теплоту сгорания Q_H принять равной 42000 кДж/кг.

Ответ: 100 мм³.

Решение: Используем известные формулы: $g_e = 3600 / (\eta_e \cdot Q_H)$ и $G_T = g_e \cdot N_e$, откуда

$V_{ц} = G_T / \rho / Z_{ц} / 60 / n / 0,5$ (здесь из обозначения ДВС количество цилиндров $Z_{ц} = 4$, коэффициент тактности 0,5)

$$V_{ц} = 3600 \cdot N_e / (\eta_e \cdot Q_H \cdot \rho \cdot Z_{ц} \cdot 60 \cdot n \cdot 0,5) = 3600 \cdot 42 \cdot 1,2 / (42000 \cdot 0,36 \cdot 800 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 1250 \cdot 0,5) = 100 \text{ мм}^3.$$

Задание с развернутым ответом

Высокий уровень

Задание 19.

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

Определить эффективный КПД дизель-генератора мощностью 100 кВт, если за 1 час он расходует 25 литров дизельного топлива ($Q_H = 42000$ кДж/кг, плотность топлива 850 кг/м³).

Ответ: 0,4.

Решение: Используем известные формулы: $\eta_e = 3600 / (g_e \cdot Q_H)$. Найдем $g_e = G_T / N_e$, где $G_T = \rho \cdot 0,025$. Подставив числовые значения, получим $\eta_e = 3600 \cdot 100 / (850 \cdot 0,025 \cdot 42000) = 0,4$ или 40%.

Задание с развернутым ответом

Высокий уровень

Задание 20.

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

Для настройки ТНВД на стенде необходимо определить объем топлива $V_{изм}$ (см³), подаваемого за 15 секунд из одного штуцера насоса дизеля 4Ч91/95 мощностью 60 кВт при $n = 2400$ мин⁻¹, если на этом режиме $g_e = 0,24$ кг/кВт ч, плотность топлива 800 кг/м³).

Ответ: 18,75 см³.

Решение: Найдем расход топлива $G_T = g_e \cdot N_e$ (кг/час) за 1 час через все штуцера, затем для одного штуцера за 15 секунд (см³):

$V_{изм} = g_e \cdot N_e \cdot 1000000 \cdot 15 / (\rho \cdot Z_{ц} \cdot 60 \cdot 60) = 0,24 \cdot 60 \cdot 1000000 \cdot 18 / (800 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60) = 18,75 \text{ см}^3$, здесь из обозначения ДВС количество штуцеров равно количеству цилиндров дизеля $Z_{ц} = 4$.

3. КЛЮЧИ К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТУ 1

№ задания	Верный ответ	Критерии
1.	135	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
2.	1245	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
3.	35	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
4.	234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
5.	4	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
6.	2	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
7.	2	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
8.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
9.	23541	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
10.	23415	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
11.	35421	1б – полное правильное соответствие

		0б – остальные случаи
12.	14532	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
13.	A4B2B3Г5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
14.	A2B4B5Г1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
15.	A2B4B1Г3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
16.	Ответ: 1,65 кВт/см². Решение. Используем известные формулы: $\eta_e = 3600 / (g_e \cdot Q_H)$ и $g_e = G_T / N_e$, определим мощность двигателя $N_e = G_T \cdot \eta_e \cdot Q_H / 3600 = 36 \cdot 0,32 \cdot 44000 / 3600 = 1461$ кВт. Площадь пяти поршней $F_{\Pi} = 5 \cdot 3,141 \cdot 15^2 / 4 = 883,4$ см². Теперь определим поршневую мощность $N_{\Pi} = N_e / F_{\Pi} = 1461 / 883,4 = 1,65$ кВт/см²	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.	764 кН. Крутящий момент (Мк) на ведущем колесе $i_{ГП} \cdot i_2 \cdot N_e / \omega$, где ω – угловая скорость ведущего колеса: $\omega = \pi \cdot n / 30$ с⁻¹. Тогда $M_k = 30 \cdot i_{ГП} \cdot i_2 \cdot N_e / (\pi \cdot n)$. Теперь определим тяговое усилие как $T = 2 \cdot M_k / D_k$. Произведем вычисления. $M_k = 30 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 1200 / (3,141 \cdot 1200) = 458$ кНм. $T = 2 \cdot 458 / 1,2 = 764$ кН.	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.	Ответ: 100 мм³. Решение: Используем известные формулы: $g_e = 3600 / (\eta_e \cdot Q_H)$ и $G_T = g_e \cdot N_e$, откуда $V_{Ц} = G_T / \rho / Z_{Ц} / 60 / n / 0,5$ (здесь из обозначения ДВС количество цилиндров $Z_{Ц} = 4$, коэффициент тактности 0,5) $V_{Ц} = 3600 \cdot N_e / (\eta_e \cdot Q_H \cdot \rho \cdot Z \cdot 60 \cdot n \cdot 0,5) =$ $= 3600 \cdot 42 \cdot 1,2 / (42000 \cdot 0,36 \cdot 800 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 1250 \cdot 0,5) = 100$ мм³.	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.	Ответ: 0,4. Решение: Используем известные формулы: $\eta_e = 3600 / (g_e \cdot Q_H)$. Найдем $g_e = G_T / N_e$, где $G_T = \rho \cdot 0,025$. Подставив числовые значения, получим $\eta_e = 3600 \cdot 100 / (850 \cdot 0,025 \cdot 42000) = 0,4$ или 40%.	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.	Ответ: 18,75 см³. Решение: Найдем расход топлива $G_T = g_e \cdot N_e$ (кг/час) за 1 час через все штуцера, затем для одного штуцера за 15 секунд (см³): $V_{изм} = g_e \cdot N_e \cdot 1000000 \cdot 15 / (\rho \cdot Z_{Ц} \cdot 60 \cdot 60) =$ $= 0,24 \cdot 60 \cdot 1000000 \cdot 18 / (800 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60) = 18,75$ см³, здесь из обозначения ДВС количество штуцеров равно количеству цилиндров дизеля $Z_{Ц} = 4$.	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

ВАРИАНТ 2

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 1.

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

Классификация двигателей специального назначения включает:

- 1) двигатели бронетехники.
- 2) бензиновые двигатели
- 3) авиационные двигатели.
- 4) тепловозные двигатели.
- 5) все дизели

Ответ: 134

Обоснование: 134 входят в классификацию двигателей специального назначения

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 2.

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

При каком значении коэффициента избытка воздуха тепловозный дизель не может иметь наименьшего удельного индикаторного расход топлива?

- 1) 1.
- 2) 2.
- 3) 0,75.
- 4) 3,5
- 5) 10.

Ответ: 1235

Обоснование: Согласно исследованиям ЦИАМ, наименьший индикаторный расход топлива α_i дизеля достигается при значении коэффициента избытка воздуха 3,5.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 3.

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

Какие параметры определяют при расчете процесса сжатия?

- 1) геометрическую степень сжатия
- 2) объем цилиндра
- 3) число оборотов
- 4) температуру в конце процесса сжатия.
- 5) показатель политропического процесса сжатия.

Ответ: 45

Обоснование: расчет процесса сжатия по классической методике Гриневецкого – Мазинга включает определение из приведенных ответов только позиции температуру в конце процесса сжатия и показатель политропического процесса сжатия). Пункты 1, 2 и 3 к началу расчета процесса сжатия уже известны.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 4.

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

Какие типы авиационных двигателей существуют?

- 1) поршневой турбореактивный двигатель (ПТРД)
- 2) поршневой звездообразный двигатель.

3) прямооточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД).

4) возможны все названные случаи

5) турбореактивный двигатель (ТРД).

Ответ: 235

Обоснование: поршневой турбореактивный двигатель (ПТРД) не существует.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 5.

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

Что такое атмосферный двигатель?

1) поршневой двигатель, в котором рабочий ход осуществляется под действием атмосферного давления

2) двигатель для работы в нормальных атмосферных условиях

3) авиационный двигатель для работы в верхних слоях атмосферы

4) компрессорный двигатель

5) двигатель без наддува.

Ответ: 5

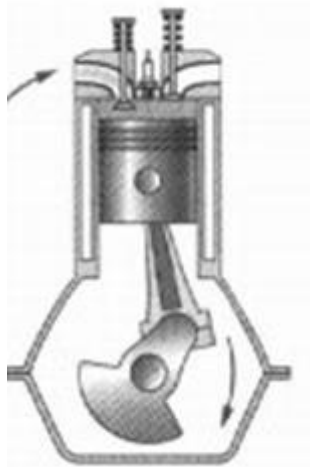
Обоснование: двигатель без наддува называют атмосферным.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 6.

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

Какой двигатель изображён на рисунке ?



1) крейцкопфный

2) 2-х тактный

3) 4-х тактный.

4) компрессорный

5) Х-образный

Ответ: 3

Обоснование: 4-х тактный, так как есть впускной и выпускной клапаны

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 7.

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

Что такое бескомпрессорный дизельный двигатель?

- 1) дизель, не имеющий компрессора наддува
- 2) турбодизель
- 3) дизель, в котором в результате износа снижена компрессия
- 4) дизель, впрыск и распыливание жидкого топлива в котором осуществляется только за счет давления топлива.
- 5) 2-х тактный дизель

Ответ: 4

Обоснование: в компрессорном дизеле распыливание дизельного топлива осуществляется сжатым воздухом от дополнительного компрессора, в настоящее время такие двигатели не выпускаются.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 8.

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

В 2-х тактном двигателе всего два такта. Какой из приведенных ниже ответов верный?

- 1) всасывание-выпуск
- 2) сжатие и расширение (рабочий ход)
- 3) наполнение-выпуск
- 4) сгорание-расширение
- 5) сжатие-сгорание

Ответ: 2

Обоснование: в 2-х тактном двигателе два такта - сжатие и расширение (рабочий ход)

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 9.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Какая последовательность действия при определении давления p_c конца сжатия в цилиндре ДВС?

- 1) предварительно задать средний показатель адиабатического процесса сжатия
- 2) вычислить давление p_c конца сжатия по уравнению политропического процесса
- 3) определить температуру T_c конца сжатия по уравнению адиабатического процесса
- 4) определить средний показатель политропического процесса сжатия
- 5) определить средний показатель адиабатического процесса сжатия и сравнить с предварительно заданным

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 10.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Укажите правильную последовательность при проведении лабораторной работы по определению среднего индикаторного давления цикла двигателя Ч12/14

- 1) определяем среднее индикаторное давления цикла
- 2) прогреваем ДВС до рабочей температуры
- 3) определяем эффективную мощность
- 4) определяем механические потери двигателя
- 5) определяем индикаторную мощность двигателя

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 11.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Укажите правильную последовательность запуска главного судового звездообразного 56-ти цилиндрического дизеля ракетного катера.

- 1) проверить и при необходимости пополнить давление сжатого воздуха в пусковых баллонах до давления 25 МПа и запитать систему пневматического пуска
- 2) дожидаться прекращения слива масла из сливных отверстий во впускных патрубках (во избежание гидроударов в цилиндрах дизеля)
- 3) закрыть сливные отверстия во впускных патрубках и произвести запуск дизеля
- 4) начать прокрутку двигателя на стартерных оборотах
- 5) открыть сливные отверстия во впускных патрубках

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 12.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Укажите правильную последовательность при определении расхода отработавших газов дизеля 6Ч12/14.

- 1) определяем часовой расход топлива после измерения объемного расхода воздуха
- 2) определяем массовый расход отработавших газов как сумму массовых расходов воздуха и топлива
- 3) пересчитываем расход воздуха в кг/час после определения давления и температуры газов в выхлопном коллекторе и впускном ресивере
- 4) прежде всего определяем счетчиком объемный расход воздуха
- 5) определяем давление и температуру газов в выхлопном коллекторе и впускном ресивере после определения часового расхода топлива

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 13.

Прочитайте текст и установите соответствие

Подберите название параметра, соответствующего символу.

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

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Какой параметр при расчете рабочего цикла ДВС обозначается символом α	1	удельный расход топлива
Б	Какой параметр при расчете рабочего цикла ДВС обозначается символом ε	2	степень сжатия
В	Какой параметр при расчете рабочего цикла ДВС обозначается символом β	3	коэффициент избытка воздуха
Г	Какой параметр при расчете рабочего цикла ДВС обозначается символом γ	4	коэффициент молекулярного изменения при сгорании смеси
		5	коэффициент остаточных газов

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
1	2	4	5

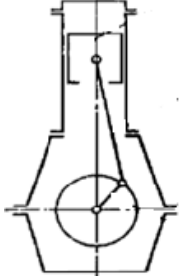
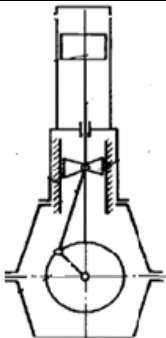
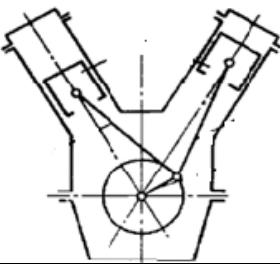
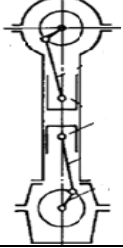
Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 14.

Прочитайте текст и установите соответствие

Подберите название параметра, соответствующего символу.

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

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А		1	Двигатель с ПДП
Б		2	Крейцкопфный двигатель
В		3	Х-образный двигатель
Г		4	Тронковый двигатель
		5	V-образный двигатель

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
4	2	5	1

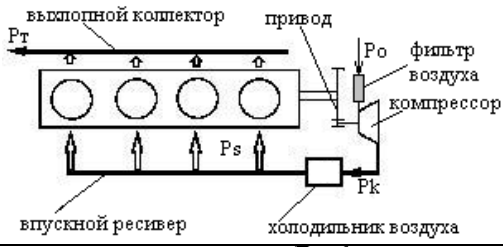
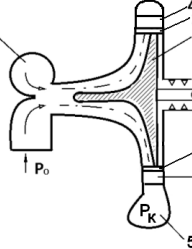
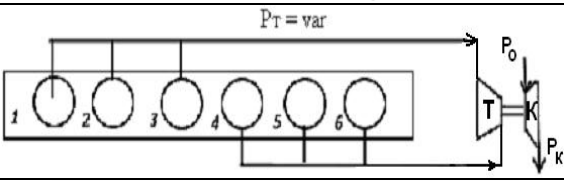
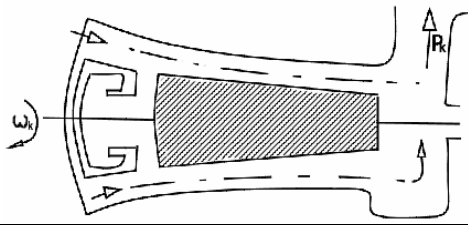
Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 15.

Прочитайте текст и установите соответствие

Подберите название параметра, соответствующего символу.

Выполняемая задача	Показатель соответствия
--------------------	-------------------------

А		1	Импульсный наддув
Б		2	Схема наддува с приводным нагнетателем
В		3	Осевой компрессор
Г		4	Объемный компрессор
		5	Центробежный компрессор

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	5	1	3

Задание с развернутым ответом Высокий уровень

Задание 16.

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

Вычислить поршневую мощность (N_p в кВт/см²) звездообразного бензинового авиационного двигателя 5Ч15/18 на взлетном режиме, если на этом режиме КПД η_e 32%, а часовой расход топлива $G_T = 36$ кг, принять низшую теплоту сгорания бензина $Q_H = 44000$ кДж/кг.

Ответ: 0,825 кВт/см².

Решение. Используем известные формулы: $\eta_e = 3600 / (g_e \cdot Q_H)$ и $g_e = G_T / N_e$, определим мощность двигателя $N_e = G_T \cdot \eta_e \cdot Q_H / 3600 = 18 \cdot 0,32 \cdot 44000 / 3600 = 730,5$ кВт.

Площадь пяти поршней $F_p = 5 \cdot 3,141 \cdot 15^2 / 4 = 883,4$ см².

Теперь определим поршневую мощность $N_p = N_e / F_p = 730,5 / 883,4 = 0,825$ кВт/см².

Задание с развернутым ответом Высокий уровень

Задание 17.

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

Определить тяговое усилие (T , кН) на прицепном устройстве седельного тягача с двигателем мощностью $N_e = 600$ кВт при $n = 1200$ мин⁻¹ при его движении на второй передаче КПП (с передаточным отношением $i_2 = 6$), если передаточное отношение главной передачи $i_{ГП} = 8$, а диаметр (D_k) ведущих колес 1,2 м.

Ответ: 382кН.

Решение: Крутящий момент (M_k) на ведущем колесе $i_{гп} \cdot i_2 \cdot N_e / \omega$, где ω – угловая скорость ведущего колеса: $\omega = \pi \cdot n / 30 \text{ с}^{-1}$. Тогда $M_k = 30 \cdot i_{гп} \cdot i_2 \cdot N_e / (\pi \cdot n)$. Теперь определим тяговое усилие как $T = 2 \cdot M_k / D_k$. Произведем вычисления. $M_k = 30 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 600 / 3,141 / 1200 = 229 \text{ кНм}$.
 $T = 2 \cdot 229 / 1,2 = 382 \text{ кН}$.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 18.

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

Какая цикловая подача топлива (в мм^3) должна быть в цилиндре стационарного дизеля 4ДН12/14 для обеспечения мощности $N_e = 50,4 \text{ кВт}$ при $n = 1250 \text{ мин}^{-1}$, если эффективный КПД дизеля на этом режиме $\eta_e = 36\%$? Принять плотность топлива $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$, его низшую теплоту сгорания Q_H принять равной 42000 кДж/кг .

Ответ: 50 мм^3 .

Решение: Используем известные формулы: $g_e = 3600 / (\eta_e \cdot Q_H)$ и $G_T = g_e \cdot N_e$, откуда $V_{ц} = G_T / \rho \cdot Z_{ц} / 60 \cdot n / 1$ (здесь из обозначения ДВС количество цилиндров $Z_{ц} = 4$, коэффициент тактности 1 (двухтактный))
 $V_{ц} = 3600 \cdot N_e / (\eta_e \cdot Q_H \cdot \rho \cdot Z_{ц} \cdot 60 \cdot n \cdot 1) = 3600 \cdot 50,4 / (0,36 \cdot 42000 \cdot 800 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 1250 \cdot 1,0) = 50 \text{ мм}^3$.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 19.

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

Определить эффективный КПД дизель-генератора мощностью 80 кВт , если за 1 час он расходует 25 литров дизельного топлива ($Q_H = 42000 \text{ кДж/кг}$, плотность топлива 850 кг/м^3).

Ответ: 0,32.

Решение: Используем известные формулы: $\eta_e = 3600 / (g_e \cdot Q_H)$. Найдем $g_e = G_T / N_e$, где $G_T = \rho \cdot 0,025$. Подставив числовые значения, получим $\eta_e = 3600 \cdot 80 / (850 \cdot 0,025 \cdot 42000) = 0,32$ или 32%.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 20.

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

Для настройки ТНВД на стенде необходимо определить объем топлива $V_{изм} (\text{см}^3)$, подаваемого за 30 секунд из одного штуцера насоса дизеля 4Ч91/95 мощностью 60 кВт при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$, если на этом режиме $g_e = 0,24 \text{ кг/кВт ч}$, плотность топлива 800 кг/м^3 .

Ответ: $37,5 \text{ см}^3$.

Решение: Найдем расход топлива $G_T = g_e \cdot N_e$ (кг/час) за 1 час через все штуцера, затем для одного штуцера за 30 секунд (см^3):

$V_{изм} = g_e \cdot N_e \cdot 1000000 \cdot 30 / (\rho \cdot Z_{ц} \cdot 60 \cdot 60) = 0,24 \cdot 60 \cdot 1000000 \cdot 30 / (800 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60) = 37,5 \text{ см}^3$, здесь из обозначения ДВС количество штуцеров равно количеству цилиндров дизеля $Z_{ц} = 4$.

3. КЛЮЧИ К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТУ 2

№ задания	Верный ответ	Критерии
1.	134	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи

2.	1235	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
3.	45	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
4.	235	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
5.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
6.	3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
7.	4	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
8.	2	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
9.	13542	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
10.	23451	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
11.	15423	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
12.	41532	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
13.	A1B2B4Г5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
14.	A4B2B5Г1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
15.	A2B5B1Г3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
16.	Ответ: 0,825 кВт/см². Решение. Используем известные формулы: $\eta_e = 3600 / (g_e \cdot Q_H)$ и $g_e = G_T / N_e$, определим мощность двигателя $N_e = G_T \cdot \eta_e \cdot Q_H / 3600 = 18 \cdot 0,32 \cdot 44000 / 3600 = 730,5$ кВт. Площадь пяти поршней $F_{\Pi} = 5 \cdot 3,141 \cdot 15^2 / 4 = 883,4$ см². Теперь определим поршневую мощность $N_{\Pi} = N_e / F_{\Pi} = 730,5 / 883,4 = 0,825$ кВт/см².	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.	Ответ: 382 кН. Крутящий момент (Мк) на ведущем колесе $i_{ГП} \cdot i_2 \cdot N_e / \omega$, где ω – угловая скорость ведущего колеса: $\omega = \pi \cdot n / 30$ с⁻¹. Тогда $M_k = 30 \cdot i_{ГП} \cdot i_2 \cdot N_e / (\pi \cdot n)$. Теперь определим тяговое усилие как $T = 2 \cdot M_k / D_k$. Произведем вычисления. $M_k = 30 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 600 / 3,141 / 1200 = 229$ кНм. $T = 2 \cdot 458 / 1,2 = 382$ кН.	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.	Ответ: 50 мм³. Решение: Используем известные формулы: $g_e = 3600 / (\eta_e \cdot Q_H)$ и $G_T = g_e \cdot N_e$, откуда $V_{\Pi} = G_T / \rho / Z_{\Pi} / 60 / n / 1$ (здесь из обозначения ДВС количество цилиндров $Z_{\Pi} = 4$, коэффициент тактности 1 (двухтактный)) $V_{\Pi} = 3600 \cdot N_e / (\eta_e \cdot Q_H \cdot \rho \cdot Z \cdot 60 \cdot n \cdot 1) =$ $= 3600 \cdot 42 \cdot 1,2 / (42000 \cdot 0,36 \cdot 800 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 1250 \cdot 1,0) = 50$ мм³.	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.	Ответ: 0,32. Решение: Используем известные формулы: $\eta_e = 3600 / (g_e \cdot Q_H)$. Найдем $g_e = G_T / N_e$, где $G_T = \rho \cdot 0,025$. Подставив числовые значения, получим $\eta_e = 3600 \cdot 80 / (850 \cdot 0,025 \cdot 42000) = 0,32$ или 32%.	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.	Ответ: 37,5 см³. Решение: Найдем расход топлива $G_T = g_e \cdot N_e$	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена

(кг/час) за 1 час через все штуцера, затем для одного штуцера за 30 секунд (см ³): $V_{изм} = g_e \cdot N_e \cdot 1000000 \cdot 30 / (\rho \cdot Z_{ц} \cdot 60 \cdot 60 =$ $= 0,24 \cdot 60 \cdot 1000000 \cdot 30 / (800 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60) = 37,5$ см ³ , здесь из обозначения ДВС количество штуцеров равно количеству цилиндров дизеля $Z_{ц}=4$.	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 «Двигатели специального назначения»

Вопросы при защите практических работ (базовый уровень):

1. Значение поршневых ДВС.
2. Обзор применений ДВС.
3. Требования, предъявляемые к современным поршневым ДВС.
4. Показатели назначения, надежности, технологичности, экологические, эргономические, экономические, патентно-правовые, унификации, безопасности, эстетические.
5. Рабочие циклы и способы их осуществления.
6. Понятия характерных объемов рабочей камеры, мертвые точки, степень сжатия, ход поршня, такт, процесс, рабочий процесс, индикаторная диаграмма, диаграмма фаз газораспределения.
7. Процессы газообмена, топливоподачи, смесеобразования, сгорания.
8. Теплообмен и тепловой баланс.
9. Двигатели с внешним и внутренним смесеобразованием.
10. Двигатели с принудительным воспламенением и дизели.
11. Двигатели четырехтактные и двухтактные.
12. Индикаторные показатели, эффективные показатели, экологические показатели, показатели совершенства конструкции.
13. Режимы работы и характеристики ПДВС.
14. Основные системы и механизмы ПДВС. Силы в ПДВС.
15. Корпус, кривошипно-шатунный механизм, газораспределительный механизм, привод вспомогательных агрегатов.
16. Компоновки двигателей.
17. Уравновешивание ПДВС.
18. Системы впуска и выпуска.
19. Системы питания двигателей.
20. Системы питания карбюраторных двигателей.
21. Системы питания бензиновых двигателей с впрыском топлива.
22. Системы питания дизелей.
23. Системы питания газовых двигателей.
24. Системы охлаждения, смазки, зажигания, пуска, шумоглушения, нейтрализации токсичных выбросов.
25. Перечислите основные методы расчета деталей ДВС на прочность.
26. Расчетные режимы работы двигателей.
27. Какими факторами обусловлены нагрузки, действующие на детали ДВС?
28. В чем заключаются недостатки метода расчета по допускаемым напряжениям?
29. Преимущества и недостатки метода конечных элементов.

30. Какие нагрузки воспринимают стенки рубашки блока?
31. Какие загрузки воспринимают гильзы цилиндров?
32. Какие детали относят к поршневой группе?
33. Какие нагрузки испытывают элементы поршня?
34. Какие нагрузки воспринимает поршневой палец?
35. Расчетные элементы шатунной группы.
36. Какие нагрузки испытывает стержень шатуна?
37. Назовите опасные сечения в стержне шатуна.
38. По каким напряжениям рассчитывают опасные сечения в стержне шатуна?
39. В какой момент рабочего цикла сила, сжимающая шатун достигает максимального значения?
40. В каких пределах должны находиться значения коэффициентов запаса прочности элементов шатуна?
41. Что подразумевает термин «угол заделки головки шатуна»?
42. Какие материалы используются для изготовления шатунных болтов?
43. Какие нагрузки испытывают шатунные болты при работе двигателя?
44. Какие нагрузки испытывают шатунные и коренные шейки коленчатого вала?
45. При помощи каких величин учитывают влияние на усталостную прочность детали ее формы, размеров и качества обработки поверхности?
46. От чего зависит коэффициент поверхностной чувствительности детали?
47. Что называют теоретическим коэффициентом концентрации напряжений?
48. От чего зависит коэффициент чувствительности материала к концентрации напряжений?
49. Что называют масштабным коэффициентом и от чего он зависит?
50. Что необходимо для повышения усталостной прочности детали?
51. Из каких материалов изготавливают коленчатые валы ДВС?
52. Какие допущения принимаются при расчете коленчатого вала на прочность?
53. В каких пределах должны находиться значения коэффициентов запаса прочности элементов коленчатого вала?

Выполняется в соответствии с материалами:

учебного пособия «Специальные виды двигателей» (для студентов направления подготовки «Энергетическое машиностроение» специальности 13.04.03 Двигатели внутреннего сгорания) /Сост.: С.И.Тырловой, М.А.Брянцев, Н.А.Антоненко, А.А.Данилейченко. – Луганск: Изд-во ЛУ им. В.Даля, 2019.– 97 с.;

методическими указаниями к практическим занятиям по дисциплине «Двигатели специального назначения» (для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение» (магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания»)/Сост.: С.И.Тырловой - Луганск, Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019.- 32 с.

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

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
	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 %)

Темы лабораторных работ:

1. Изучение конструкции поршневого двигателя источника электроэнергии.
2. Исследование характеристик рабочего процесса поршневого двигателя источника электроэнергии.
3. Изучение конструкции и характеристик рабочего процесса бензинового авиационного поршневого двигателя.
4. Изучение конструкции, сборка и разборка легкого поршневого двигателя специального назначения наземных или летательных установок.

Вопросы при защите лабораторных работ (базовый уровень):

1. Двигатели самолетов Можайского и братьев Райт. Конструкция.
2. Авиационные двигатели первой мировой войны. Франция, Германия, Великобритания, США, Италия. Конструкция.
3. Советские двигатели второй мировой войны. Двигатели Уфимского моторного завода. Родословная и конструкция.
4. Советские двигатели второй мировой войны. Двигатели Куйбышевского моторного завода. Родословная и конструкция.
5. Советские двигатели второй мировой войны. Двигатели Пермского моторного завода. Родословная и конструкция.
6. Двигатели второй мировой войны. США. Конструкция.
7. Двигатели второй мировой войны. Великобритания. Конструкция.
8. Двигатели второй мировой войны. Германия. Конструкция.
9. Послевоенные и современные авиационные поршневые двигатели. США. Конструкция.
10. Послевоенные и современные авиационные поршневые двигатели. Европа. Конструкция.
11. Дизели на самолетах. Особенности применения и конструкции.
12. Двухтактные двигатели на самолетах. Особенности применения и конструкции.
13. Роторно-поршневые двигатели на самолетах. Особенности применения и конструкции.
14. Авиационные поршневые двигатели беспилотных летательных аппаратов. Особенности применения и конструкции.
15. Авиационные поршневые двигатели современных вертолетов. Особенности применения и конструкции.
16. Альтернативные двигатели малой авиации. Электродвигатели и ТРД.
17. Оригинальные процессы, компоновки, системы, компоненты авиационных поршневых двигателях.
18. Характеристики по составу смеси.
19. Характеристики по углу опережения зажигания и подачи топлива.
20. Нагрузочная (дрессельная) характеристика карбюраторного двигателя .
21. Нагрузочная характеристика дизеля.
22. Внешняя характеристика карбюраторного двигателя.
23. Частичные характеристики карбюраторного двигателя.
24. Внешняя характеристика дизеля.
25. Частичные характеристики дизеля.
26. Винтовые характеристики.

27. Характеристики холостого хода.
28. Регуляторные характеристики.
29. Комбинированные характеристики.
30. Виды переходных процессов.
31. Характеристики роторно-поршневых двигателей.
32. Характеристики двигателей с внешним подводом теплоты.
33. Характеристики газотурбинных двигателей.

Выполняется в соответствии с методическими указаниями к лабораторным занятиям по дисциплине «Двигатели специального назначения» (для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение» магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания») / Тырловой С.И. Луганск. Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2019. - 21 с.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (расчеты, оформление, представление итогового материала даны на 90-100 % вопросов/задач)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (расчеты, оформление, представление итогового материала даны на 75-89 % вопросов/задач)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (расчеты, оформление, представление итогового материала даны на 50-74 % вопросов/задач)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (расчеты, оформление, представление итогового материала даны менее чем на 50 %)

Вопросы к контрольной работе (базовый уровень):

1. История развития и классификация двигателей специального назначения.
2. Классификация двигателей специального назначения.
3. Типы двигателей специального назначения.
4. Особенности компоновки основных типов двигателей специального назначения.
5. Жизненный цикл двигателей специального назначения.
6. Требования к двигателям специального назначения.
7. Показатели качества двигателей специального назначения.
8. Соотношение тактико-технических и технико-экономических показателей качества.
9. Проблемы выбора параметров двигателей специального назначения.
10. Специфика организации рабочих процессов двигателей специального назначения.
11. Особенности организации рабочих процессов тепловозных, авиационных поршневых двигателей.
12. Особенности поршневых двигателей тяжелых наземных машин.
13. Особенности судовых поршневых энергетических установок, поршневых двигателей.
14. Особенности силовых установок источников электроэнергии
15. Обеспечение многотопливности.
16. Особенности поршневых двигателей спортивного назначения.
17. Специфика конструкции двигателей специального назначения.
18. Особенности компонок, систем, узлов, агрегатов и деталей тепловозных двигателей.
19. Особенности авиационных поршневых двигателей.
20. Особенности поршневых двигателей тяжелых наземных машин.
21. Особенности судовых поршневых энергетических установок.
22. Направление развития двигателей специального назначения.

23. Применение новых технических решений, агрегатов, физических эффектов, технических решений, материалов, технологий.
24. Параметры и технические характеристики двигателей спортивных машин.
25. Параметры и технические характеристики двигателей тяжелых наземных машин.
26. Параметры и тактико-технические характеристики авиационных поршневых двигателей.
27. Параметры и технические характеристики судовых двигателей.
28. Особенности расчета многотопливного двигателя.
29. Особенности расчета на прочность деталей поршневого судового двигателя.
30. Конструкция поршневого двигателя источника электроэнергии.
31. Характеристики рабочего процесса поршневого двигателя источника электроэнергии.
32. Конструкция и характеристики рабочего процесса бензинового авиационного поршневого двигателя.
33. Конструкция легкого поршневого двигателя специального назначения наземных или летательных установок.

Тесты к контрольной работе (базовый уровень):

1. Что такое поршневой двигатель внутреннего сгорания?
 - а) тепловой двигатель объемного действия с образованием теплоты в результате горения топлива в рабочей камере, в котором теплота преобразуется в работу силы, приложенной к возвратно-поступательно перемещающейся поверхности
 - б) тепловой двигатель объемного действия с образованием теплоты в результате горения топлива вне рабочей камеры, в котором теплота преобразуется в работу силы, приложенной к возвратно-поступательно перемещающейся поверхности
 - в) тепловой двигатель объемного действия с образованием теплоты в результате горения топлива в рабочей камере, в котором теплота преобразуется в работу силы, приложенной к поступательно перемещающейся поверхности
2. Что такое аксиально-поршневой двигатель?
 - а) бескрейфовый двигатель с цилиндрами, расположенными параллельно валу или под углом более 45°
 - б) бескрейфовый двигатель с цилиндрами, расположенными параллельно валу или под углом не более 45°
 - в) бескрейфовый двигатель с цилиндрами, расположенными перпендикулярно валу или под углом не более 45°
3. Что такое альтернативный двигатель?
 - а) двигатель, работающий на альтернативном топливе
 - б) двигатель, не относящийся к двигателям внутреннего сгорания
 - в) двигатель, не относящийся к поршневым двигателям внутреннего сгорания
4. Что такое атмосферный двигатель?
 - а) поршневой двигатель, в котором рабочий ход осуществляется под действием атмосферного давления
 - б) двигатель для работы в нормальных атмосферных условиях
 - в) авиационный двигатель для работы в верхних слоях атмосферы
5. Что такое бескомпрессорный дизельный двигатель?
 - а) дизель, не имеющий компрессора наддува
 - б) дизель, впрыск и распыливание жидкого топлива в котором осуществляется только за счет давления топлива
 - в) дизель, в котором в результате износа снижена компрессия
6. Что такое бескрейфовый двигатель?

- а) поршневой двигатель, поршни которого совершают возвратно-поступательное движение в цилиндрах, совершающих вращательное движение относительно вала двигателя
- б) поршневой двигатель, в котором кинематические характеристики движения поршня (его перемещение, скорость и ускорение) не определяются какой-либо кинематической цепью
- в) поршневой двигатель, в котором преобразование возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение вала отбора мощности осуществляется без кривошипно-шатунного механизма

7. Что такое веерный двигатель?

- а) поршневой двигатель с одним коленчатым валом, с более чем двумя рядами цилиндров, наклоненных под углом друг к другу, угол наклона между внешними рядами менее 180°
- б) поршневой двигатель с тремя коленчатыми валами и рядами цилиндров, наклоненных под углом друг к другу, угол наклона между внешними рядами менее 180°
- в) поршневой двигатель, поршни которого совершают возвратно-поступательное движение в цилиндрах, совершающих вращательное движение относительно вала двигателя

8. Что такое вертикальный двигатель?

- а) поршневой двигатель с одним или несколькими рядами цилиндров с вертикально расположенным коленчатым валом
- б) поршневой двигатель, оси цилиндров которого расположены в одной плоскости, параллельной оси коленчатого вала, причем все цилиндры расположены с одной стороны вала
- в) поршневой двигатель с одним или несколькими рядами цилиндров, каждый из которых расположен в вертикальной плоскости над своим коленчатым валом.

9. Что такое горизонтальный двигатель?

- а) поршневой двигатель с одним или несколькими рядами цилиндров с горизонтально расположенным коленчатым валом
- б) поршневой двигатель, оси цилиндров которого расположены в одной плоскости, параллельной оси коленчатого вала, причем все цилиндры расположены с одной стороны вала
- в) поршневой двигатель с одним или несколькими рядами цилиндров, оси которых расположены в горизонтальной плоскости

10. Что такое двигатель воздушного охлаждения?

- а) поршневой двигатель внутреннего сгорания, в котором цилиндры и головки цилиндров охлаждаются воздухом
- б) поршневой двигатель внутреннего сгорания, охлаждаемый потоком всасываемого в рабочую камеру воздуха
- в) поршневой двигатель внутреннего сгорания, в котором радиатор системы охлаждения охлаждается воздухом

11. Что такое двигатель двойного действия?

- а) поршневой двигатель внутреннего сгорания, в котором сгорание происходит одновременно с одной и с другой стороны каждого поршня
- б) поршневой двигатель внутреннего сгорания, в котором сгорание происходит попеременно то с одной, то с другой стороны каждого поршня
- в) двухтактный поршневой двигатель внутреннего сгорания

12. Что такое двигатель с качественным регулированием?

- а) поршневой двигатель внутреннего сгорания, в котором регулирование мощности осуществляется изменением массы свежего заряда, поступающего в рабочую камеру

б) поршневой двигатель внутреннего сгорания, в котором регулирование мощности осуществляется изменением состава смеси, поступающей в рабочую камеру

в) поршневой двигатель внутреннего сгорания, в котором регулирование мощности осуществляется изменением качества процессов смесеобразования и горения

13. Что такое двухрядный двигатель?

а) поршневой двигатель с двумя параллельными рядами цилиндров и двумя коленчатыми валами

б) поршневой двигатель с двумя рядами цилиндров, расположенными в одной плоскости с противоположных сторон коленчатого вала

в) поршневой двигатель с одним коленчатым валом и с двумя рядами цилиндров, расположенными под углом друг к другу

14. Что такое длинноходный двигатель?

а) поршневой двигатель, у которого ход поршня более 80 мм

б) поршневой двигатель, у которого диаметр цилиндра меньше хода поршня

в) поршневой двигатель, у которого ход поршня больше длины шатуна

15. Что такое компрессорный дизельный двигатель?

а) дизель, впрыск и распыливание жидкого топлива в котором осуществляется с помощью и вместе с воздухом под большим давлением

б) дизель, имеющий компрессор наддува

в) дизель для привода пневматических компрессоров

16. Что такое короткоходный двигатель?

а) поршневой двигатель, ход поршня которого менее 80 мм

б) поршневой двигатель, у которого диаметр цилиндра больше хода поршня

в) поршневой двигатель, у которого ход поршня меньше длины шатуна

17. Что такое крейцкопфный двигатель?

а) кривошипно-шатунный двигатель, в котором сила, вызванная наклоном крейцкопфа, передается через направляющие, закрепленные вне цилиндра

б) кривошипно-шатунный двигатель, изобретенный профессором И. Крейцкопфом

в) кривошипно-шатунный двигатель, в котором сила, вызванная наклоном шатуна, передается через скользящую деталь на направляющие, закрепленные вне цилиндра

18. Что такое линейный двигатель?

а) безвальный свободнопоршневой двигатель

б) двигатель, в котором ход поршня линейно зависит от угла поворота коленчатого вала

в) двухтактный двигатель с линейно расположенными впускными и выпускными окнами

19. Что такое оппозитный двигатель?

а) поршневой двигатель с двумя параллельными рядами цилиндров и двумя коленчатыми валами

б) поршневой двигатель, имеющий в каждом цилиндре по два поршня, синхронно движущихся в основном в противоположных направлениях

в) поршневой двигатель с двумя рядами цилиндров, расположенными в одной плоскости с противоположных сторон коленчатого вала

20. Что такое равноходный двигатель?

а) поршневой двигатель, у которого ход поршня равен длине шатуна

б) поршневой двигатель, у которого диаметр цилиндра равен ходу поршня

в) поршневой двигатель, у которого ход поршня равен радиусу кривошипа

21. Что такое радиально-поршневой двигатель?

а) бескривошипный двигатель с цилиндрами, расположенными перпендикулярно валу или под углом менее 45°

б) бескривошипный двигатель с цилиндрами, расположенными параллельно валу или под углом более 45°

в) бескривошипный двигатель с цилиндрами, расположенными перпендикулярно валу или под углом более 45°

22. Что такое рядный двигатель?

а) двигатель с противоположно движущимися поршнями с тремя и более рядами цилиндров, наклоненными под углом друг к другу таким образом, что ряды составляют стороны многоугольника, а в каждой вершине многоугольника расположен коленчатый вал

б) поршневой двигатель, оси цилиндров которого расположены в одной плоскости, параллельной оси коленчатого вала, причем все цилиндры расположены с одной стороны вала

в) поршневой двигатель с двумя коленчатыми валами и четырьмя рядами цилиндров, расположенными в двух параллельных плоскостях, по два ряда в каждой плоскости с противоположных сторон вала

23. Что такое свободнопоршневой двигатель?

а) кривошипно-шатунный двигатель, в котором боковая сила, вызванная наклоном шатуна, передается на стенку цилиндра через поршень, соединенный с шатуном

б) поршневой двигатель, поршни которого совершают возвратно-поступательное движение в цилиндрах, совершающих вращательное движение относительно вала двигателя

в) поршневой двигатель, в котором кинематические характеристики движения поршня (его перемещение, скорость и ускорение) не определяются какой-либо кинематической цепью

24. Что такое тронковый двигатель?

а) кривошипно-шатунный двигатель, в котором боковая сила, вызванная наклоном шатуна, передается на стенку цилиндра через поршень, соединенный с шатуном

б) поршневой двигатель, в котором кинематические характеристики движения поршня (его перемещение, скорость и ускорение) не определяются какой-либо кинематической цепью

в) поршневой двигатель, поршни которого совершают возвратно-поступательное движение в цилиндрах, совершающих вращательное движение относительно вала двигателя

25. Что такое H-образный двигатель?

а) веерный двигатель с тремя рядами цилиндров

б) поршневой двигатель с двумя коленчатыми валами и четырьмя рядами цилиндров, расположенными в двух параллельных плоскостях, по два ряда в каждой плоскости с противоположных сторон вала

в) поршневой двигатель с одним коленчатым валом и четырьмя рядами цилиндров, расположенными в двух плоскостях, наклоненных под углом друг к другу, по два ряда в каждой плоскости с противоположных сторон вала

26. Что такое V-образный двигатель?

а) веерный двигатель с тремя рядами цилиндров

б) поршневой двигатель с одним коленчатым валом и четырьмя рядами цилиндров, расположенными в двух плоскостях, наклоненных под углом друг к другу, по два ряда в каждой плоскости с противоположных сторон вала

в) поршневой двигатель с одним коленчатым валом и с двумя рядами цилиндров, расположенными под углом друг к другу

27. Что такое W-образный двигатель?

- а) веерный двигатель с тремя рядами цилиндров
- б) трехцилиндровый звездообразный двигатель
- в) поршневой двигатель с одним коленчатым валом и четырьмя рядами цилиндров, расположенными в двух плоскостях, наклоненных под углом друг к другу, по два ряда в каждой плоскости с противоположных сторон вала

28. Что такое X-образный двигатель?

- а) поршневой двигатель с одним коленчатым валом и четырьмя рядами цилиндров, расположенными в двух плоскостях, наклоненных под углом друг к другу, по два ряда в каждой плоскости с противоположных сторон вала
- б) поршневой двигатель с одним коленчатым валом и четырьмя рядами цилиндров, расположенными в двух плоскостях, наклоненных под углом друг к другу, по два ряда в каждой плоскости с противоположных сторон вала
- в) поршневой двигатель, оси цилиндров которого расположены в одной плоскости, параллельной оси коленчатого вала, причем все цилиндры расположены с одной стороны вала

29. Что такое Y-образный двигатель?

- а) поршневой двигатель, оси цилиндров которого расположены в одной плоскости, параллельной оси коленчатого вала, причем все цилиндры расположены с одной стороны вала
- б) поршневой двигатель с двумя коленчатыми валами и четырьмя рядами цилиндров, расположенными в двух параллельных плоскостях, по два ряда в каждой плоскости с противоположных сторон вала
- в) трехцилиндровый звездообразный двигатель

30. Что произойдет при увеличении требуемого зазора в кинематической цепи ГРМ?

- а) уменьшение времени-сечения клапана
- б) неплотная посадка клапана в седло
- в) ничего не произойдет

31. Что такое предкамера (форкамера)?

- а) дополнительная часть разделенной камеры сгорания, в которой в процессе сжатия создается вихревое турбулентное движение рабочего тела, впрыск топлива осуществляется в эту камеру, смесеобразование и сгорание также происходят в основном в этой камере
- б) дополнительная часть разделенной камеры сгорания, в которой в результате предварительного частичного сгорания вводимого в нее топлива, возникает перепад давлений, используемый для интенсификации смесеобразования и горения в основной части камеры сгорания.
- в) дополнительная часть разделенной камеры сгорания, предназначенная для аккумуляирования в ней в процессе сжатия воздуха, который вытекает из нее в процессе расширения, образуя струю, используемую для смесеобразования, причем впрыск топлива и смесеобразование происходят вне этой камеры

32. Назовите типы шатунов, не применяемые в рядных двигателях.

- а) одинарные шатуны
- б) шатуны вильчатой конструкции
- в) система главного и прицепного шатунов

33. Что такое турбокомпаундный двигатель?

- а) комбинированный поршневой двигатель, турбина которого связана с коленчатым валом двигателя
- б) комбинированный поршневой двигатель, турбина которого связана с компрессором наддува
- в) газотурбинный двигатель внутреннего сгорания

34. Что такое полный объем цилиндра?

- а) объем внутренней полости цилиндра при положении поршня в ВМТ
- б) объем внутренней полости цилиндра при положении поршня в НМТ
- в) объем, описываемый поршнем между мертвыми точками

35. Как называется коленчатый вал, два или более кривошипа которого располагаются между двумя его смежными опорами?

- а) неполноопорный коленчатый вал
- б) полноопорный коленчатый вал
- в) консольный коленчатый вал

36. Как называется часть поршня, расположенная ниже головки поршня, служащая для направления его движения?

- а) головка поршня
- б) юбка поршня
- в) тронк поршня

37. В ГТУ открытого цикла...

А) наружный воздух, пройдя систему очистных фильтров, процесс сжатия в компрессоре, систему подвода тепла топлива в камере сгорания и процесс расширения образовавшихся продуктов сгорания в газовой турбине, через выхлопную трубу выбрасывается в атмосферу и его уже нельзя вернуть в установку вновь в качестве рабочего тела

В) рабочее тело (например, воздух), находящиеся под относительно высоким давлением, постоянно циркулирует в системе, последовательно проходит процессы сжатия, подвода тепла, расширения и охлаждения перед поступлением вновь на сжатие.

С) продукты сгорания, находящиеся под относительно высоким давлением, постоянно циркулирует в системе, последовательно проходит процессы сжатия, подвода тепла, расширения и охлаждения перед поступлением вновь на сжатие.

ANSWER: А

38. В одновальных установках все элементы ГТУ

А) осевой компрессор, газовая турбина и нагнетатель (полезная нагрузка) находятся на одном валу

В) осевой компрессор, газовая турбина и нагнетатель (полезная нагрузка) находятся на двух валах

С) осевой компрессор, газовая турбина находятся на одном валу, а нагнетатель (полезная нагрузка) находится на другом валу

ANSWER: А

39. КПД одновальной ГТУ с регенерацией в настоящее время могут находиться на уровне

- А) 30-33%
- В) 35-38%
- С) 45-53%

ANSWER: А

40. КПД ГТУ так называемого парогазового цикла, удачно сочетающих в себе особенности цикла газовой турбины и цикла паровой турбины, за счет рационального использования тепла отходящих газов ГТУ, может достигать величины порядка

- А) 45-48%
- В) 25-35%

С) 15-25%

ANSWER: A

41. В ГТУ закрытого цикла.....

А) рабочее тело (например, воздух), находящиеся под относительно высоким давлением, постоянно циркулирует в системе, последовательно проходит процессы сжатия, подвода тепла, расширения и охлаждения перед поступлением вновь на сжатие. При этом процессы охлаждения рабочего тела и подвод тепла осуществляются в теплообменных аппаратах, исключая тем самым непосредственный контакт между рабочим телом, топливом и продуктами его сгорания.

В) наружный воздух, пройдя систему очистных фильтров, процесс сжатия в компрессоре, систему подвода тепла топлива в камере сгорания и процесс расширения образовавшихся продуктов сгорания в газовой турбине, через выхлопную трубу выбрасывается в атмосферу и его уже нельзя вернуть в установку вновь в качестве рабочего тела.

С) продукты сгорания, пройдя систему очистных фильтров, процесс сжатия в компрессоре, систему подвода тепла топлива в камере сгорания и процесс расширения образовавшихся продуктов сгорания в газовой турбине, через выхлопную трубу выбрасывается в атмосферу и его уже нельзя вернуть в установку вновь в качестве рабочего тела.

ANSWER: A

42. ГТУ ПОЛУЗАКРЫТОГО ТИПА ЯВЛЯЮТСЯ УСТАНОВКАМИ....

А) промежуточной схемы - между установками открытого и закрытого циклов.

В) рабочее тело (например, воздух), находящиеся под относительно высоким давлением, постоянно циркулирует в системе, последовательно проходит процессы сжатия, подвода тепла, расширения и охлаждения перед поступлением вновь на сжатие. При этом процессы охлаждения рабочего тела и подвод тепла осуществляются в теплообменных аппаратах, исключая тем самым непосредственный контакт между рабочим телом, топливом и продуктами его сгорания.

С) наружный воздух, пройдя систему очистных фильтров, процесс сжатия в компрессоре, систему подвода тепла топлива в камере сгорания и процесс расширения образовавшихся продуктов сгорания в газовой турбине, через выхлопную трубу выбрасывается в атмосферу и его уже нельзя вернуть в установку вновь в качестве рабочего тела.

ANSWER: A

43. Рабочий процесс ГТУ простейшей схемы осуществляется следующим образом

А) отфильтрованный атмосферный воздух поступает на вход осевого компрессора, где после сжатия поступает в камеру сгорания, где за счет сжигания подводимого топлива, температура рабочего тела доводится до величины, обусловленной жаростойкостью лопаток и дисков газовой турбины. После прохождения газовой турбины, продукты сгорания выбрасываются в атмосферу.

В) воздух поступает на вход компрессора, где после сжатия поступает в камеру сгорания, откуда образовавшиеся продукты сгорания после расширения на газовой турбине выбрасываются в атмосферу

С) продукты сгорания поступают на вход компрессора, где после сжатия поступают в камеру сгорания, откуда после расширения на газовой турбине выбрасываются в атмосферу

ANSWER: A

44. Какая температура рабочего тела, обусловленная жаростойкостью лопаток и дисков газовой турбины в стационарных ГТУ?

А) порядка 800-950 0С

В) порядка 1000-1150 0С

С) порядка 1500-1650 0С

ANSWER: A

45. Какая температура рабочего тела, обусловленная жаростойкостью лопаток и дисков газовой турбины в авиационных ГТУ?

- А) порядка 1000-1150 °С
- В) порядка 800-1000 °С
- С) порядка 600-800 °С

ANSWER: А

46. С какой температурой после прохождения газовой турбины, продукты сгорания выбрасываются в атмосферу?

- А) порядка 400-500 °С
- В) порядка 800-900 °С
- С) порядка 70-100 °С

ANSWER: А

47. Мощность, развиваемая газовой турбиной, идет на привод ...

- А) компрессора (большая ее часть, примерно 65 – 70 %), остальная 25-30% для выполнения какой-то другой полезной нагрузки
- В) компрессора (большая ее часть, примерно 15 – 20 %), либо для выполнения какой-то другой полезной нагрузки
- С) другой турбины, либо для выполнения какой-то другой полезной нагрузки

ANSWER: А

48. КПД одновальной ГТУ без регенерации в настоящее время могут находиться на уровне

- А) 28-32%
- В) 38-42%
- С) 48-52%

ANSWER: А

Задачи (высокий уровень)

1. Рассчитать термический к.п.д. простейшей газотурбинной установки, работающей по циклу с подводом тепла при $p=\text{const}$, при следующих степенях повышения давления: 1) $\pi = 5$; 2) $\pi = 10$; 3) $\pi = 20$. Считать, что рабочее тело обладает свойствами воздуха. Показатель адиабаты принять равным 1.4.

2. Газотурбинная установка работает по циклу с подводом теплоты при $p=\text{const}$. Степень повышения давления $\pi = 12$. Рассчитать термический к.п.д. для двух случаев:

- 1) рабочим телом является воздух;
- 2) рабочим телом является гелий.

3. Компрессор газотурбинной установки сжимает воздух с начальными параметрами $p_1=1 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ и $t=5^\circ\text{C}$ до давления $p_2=8 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$. Внутренний относительный к.п.д. компрессора равен 0.84. Определить температуру воздуха на выходе из компрессора, а также мощность привода компрессора, если известно что компрессор должен подавать $1 \cdot 10^5 \text{ кг/час}$ воздуха.

4. В турбину газотурбинной установки входит гелий с параметрами $p_3=1 \cdot 10^6 \text{ н/м}^2$, $t_3=700^\circ\text{C}$. Внутренний к.п.д турбины равен 0,86, давление за турбиной $p_4=1 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$. Определить температуру гелия на выходе из турбины.

5. В турбину газотурбинной установки входит гелий с параметрами $p_3=1 \cdot 10^6 \text{ н/м}^2$, $t_3=700^\circ\text{C}$. Внутренний к.п.д турбины равен 0,86, давление за турбиной $p_4=1 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$. Определить массовый расход гелия , если действительная мощность турбины равна 40 МВт.

6. Начальные параметры воздуха, поступающего в компрессор ГТУ с сжиганием топлива при $p=\text{const}$, равны $p_1=1 \text{ бар}$, $t_1=20^\circ\text{C}$. степень повышения давления в компрессоре ГТУ равна $\pi=6$. Температура газов перед соплами турбины 700°C . Рабочее тело обладает свойствами воздуха. Компрессор засасывает $2 \cdot 10^5 \text{ кг/час}$ воздуха. Определить параметра всех точек идеального цикла ГТУ, термический к.п.д. ГТУ, теоретические мощности турбины, компрессора, всей ГТУ.

7. Начальные параметры воздуха, поступающего в компрессор ГТУ с сжиганием топлива при $p = \text{const}$, равны $p_1 = 1 \text{ бар}$, $t_1 = 20^\circ\text{C}$. степень повышения давления в компрессоре ГТУ равна $\pi = 7$. Температура газов перед соплами турбины 700°C . Рабочее тело обладает свойствами воздуха. Компрессор засасывает $6 \cdot 10^5 \text{ кг/час}$ воздуха. Определить параметры всех точек действительного цикла, приняв внутренние к.п.д. турбины и компрессора соответственно 0,87 и 0,85.
8. Начальные параметры воздуха, поступающего в компрессор ГТУ с сжиганием топлива при $p = \text{const}$, равны $p_1 = 1 \text{ бар}$, $t_1 = 20^\circ\text{C}$. степень повышения давления в компрессоре ГТУ равна $\pi = 8$. Температура газов перед соплами турбины 700°C . Рабочее тело обладает свойствами воздуха. Компрессор засасывает $2 \cdot 10^5 \text{ кг/час}$ воздуха. Найти внутренний к.п.д. ГТУ, действительные мощности турбины, компрессора и всей ГТУ приняв внутренние к.п.д. турбины и компрессора соответственно 0,8 и 0,75.
9. Газотурбинная установка в которой топливо сгорает при $p = \text{const}$, работает при следующих параметрах: $t_1 = 12^\circ\text{C}$, $p_1 = 0,9 \text{ бар}$, степень повышения давления $\pi = 7$, температура газов перед турбиной 750°C . Внутренние относительные к.п.д. турбины и компрессора равны 0,8. Вторая установка работает при тех-же параметрах, но внутренние относительные к.п.д. турбины и компрессора равны 0,85. Показатель адиабаты сжатия рабочего тела 1,4. Определить внутренние к.п.д. первой и второй установки.
10. Определить мощность газотурбинной установки работающей на дизельном топливе если действительный теплоперепад на турбине составляет $450,8 \text{ кДж/кг}$, внутренний кпд турбины 0,9, расход газа через турбину $0,5 \text{ кг/с}$, эффективный кпд ГТУ 0,4.
11. Как изменится мощность газотурбинной установки при переводе ее с дизельного топлива на бензин при прочих равных условиях.
12. В ГТУ работающей на бензине в результате аварии лопнул газоподводящий трубопровод перед турбиной. При этом мощность газотурбинной установки упала с 50 МВт до 42 МВт. Какое количество поддутов сгорания прорывается через трещину в патрубке при прочих равных условиях.
13. При переводе газотурбинной установки с бензина на дизельное топливо необходимо, чтобы мощность ГТУ не изменилась. Во сколько раз изменится расход топлива если расход воздуха и количество подводимой к рабочему телу теплоты остается неизменным.
14. Двухступенчатая ГТУ работающее при изобарном подводе теплоты. Определить параметры сжатого воздуха после компрессора 2-й ступени, если известно что, π_k первой ступени равно 4, а второй ступени 3. T_c в первой ступени 400 К, действительный теплоперепад в компрессоре 2-й ступени составляет 183 кДж/кг . Величину теплоемкости принять равной $0,76 \text{ Дж/кг К}$.
15. Выхлоп судовой ГТУ мощностью 10 МВт происходит в воду. Гидравлическое сопротивление выхлопу составляет 7500 Па. Степень понижения давления в турбине равна 4. Температура газов перед турбиной составляет 500 градусов. Расход газа через турбину 500 кг/с . Показатель адиабаты принять равным 1,4. Во сколько раз изменится мощность турбины, если выхлоп осуществить в атмосфере.
16. Рассчитать степень понижения давления в турбине если известно, что ее мощность равна 5 МВт, температура газов перед турбиной 1000 К, теплоемкость 1 кДж./кгК , расход газа 5000 кг/с .

17. Какое количество газа необходимо подать на турбину ГТУ мощностью 0.5 МВт при степени понижения давления 1.5. Температура газов перед турбиной 800 К, теплоемкость газов 0.9 кДж/кгК, показатель адиабаты 1.4.
18. Определите мощность компрессора, необходимую для сжатия 230 кг/с воздуха до давления 364700 Па. Теплоемкость сжимаемого воздуха принять равной 1.01 кДж/кгК.
19. Газотурбинную установку рассчитанную на работу в нормальных условиях, подняли на высоту 3 км. Как изменится мощность турбины, если атмосферное давление понизилось на 25%.
20. Определить к.п.д. газотурбинной установки при степени регенерации теплоты отработавших газов $\sigma_r=0,25$; $\sigma_r=0,5$; $\sigma_r=0,75$.
21. ГТУ с регенерацией, работающая с подводом теплоты при $p=\text{const}$, имеет мощность 5 МВт, температуру газов перед турбиной 1200 К, расход газов через турбину 1 т/мин. В результате загрязнения сажей трубок теплообменника сопротивление выхлопной системы увеличилось на 258 кПа, а температура газов упала на 150 К. Как изменится мощность турбины?
22. Судовая газотурбинная установка мощностью 1.3 МВт имеет степень понижения давления в турбине $\pi_t=2.5$ и температуру газов перед турбиной 980 К. Определить расход газа через турбину, если показатель адиабаты 1.38.
23. Стационарная ГТУ имеет мощность 2000 кВт. Силовая турбина выдает мощность 3200 кВт. Определить расход воздуха через компрессор, если степень повышения давления в компрессоре $\pi_k=4$, показатель адиабаты 1.4, теплоемкость воздуха 1.21 кДж/кгК, температура окружающего воздуха -15°C .
24. Автомобильный ГТД с мощностью тяговой турбины 340 кВт передает на вал редуктора 56% от мощности турбины. Температура окружающего воздуха 34°C , расход воздуха составляет 34 кг/с. Определить степень повышения давления в компрессоре, приняв показатель адиабаты 1.4 и теплоемкость 1 кДж/кгК. Кроме того, определить температуру воздуха после компрессора с учетом адиабатного сжатия.
25. Турбина авиационного ГТД развивает мощность 18300 кВт при расходе газа 170 кг/с. Коэффициент избытка воздуха в камере сгорания $\alpha=3.7$, топливо – бензин, показатель адиабаты 1.4. Определить степень повышения давления в компрессоре и входном диффузоре, если известно, что степень повышения давления в диффузоре составляет 23% от степени повышения давления в компрессоре. Определить давление после компрессора и диффузора, считая процесс сжатия адиабатным и приняв давление окружающей среды 65,75 кПа.

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 %)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

1. История развития и классификация двигателей специального назначения.
2. Типы двигателей специального назначения.
3. Особенности компоновки основных типов двигателей специального назначения, жизненный цикл двигателей специального назначения.
4. Требования к двигателям специального назначения.
5. Показатели качества двигателей специального назначения (показатели назначения, надежности, экономичности, технологичности, унификации, эргономичности, патентно-правовые показатели).
6. Соотношение тактико-технических и технико-экономических показателей качества.
7. Проблемы выбора параметров двигателей специального назначения.
8. Специфика организации рабочих процессов двигателей специального назначения.
9. Особенности организации рабочих процессов тепловозных, авиационных поршневых двигателей, поршневых двигателей тяжелых наземных машин, судовых поршневых энергетических установок, поршневых двигателей силовых установок источников электроэнергии, обеспечение многотопливности, поршневых двигателей спортивного назначения.
10. Специфика конструкции двигателей специального назначения.
11. Особенности-компоновок, систем, узлов, агрегатов и деталей тепловозных двигателей, авиационных поршневых двигателей, поршневых двигателей тяжелых наземных машин, судовых поршневых-энергетических установок, поршневых двигателей силовых установок источников-электроэнергии, поршневых двигателей-спортивного назначения.
12. Направление развития двигателей специального назначения.
13. Применение новых технических решений, агрегатов, физических эффектов, технических решений, материалов, технологий.
14. Двигатели самолетов Можайского и братьев Райт. Конструкция.
15. Авиационные двигатели первой мировой войны. Франция, Германия, Великобритания, США, Италия. Конструкция.
16. Советские двигатели второй мировой войны. Двигатели Уфимского моторного завода. Родословная и конструкция.
17. Советские двигатели второй мировой войны. Двигатели Куйбышевского моторного завода. Родословная и конструкция.
18. Советские двигатели второй мировой войны. Двигатели Пермского моторного завода. Родословная и конструкция.
19. Двигатели второй мировой войны. США. Конструкция.
20. Двигатели второй мировой войны. Великобритания. Конструкция.
21. Двигатели второй мировой войны. Германия. Конструкция.
22. Послевоенные и современные авиационные поршневые двигатели. США. Конструкция.
23. Послевоенные и современные авиационные поршневые двигатели. Европа. Конструкция.
24. Дизели на самолетах. Особенности применения и конструкции.
25. Двухтактные двигатели на самолетах. Особенности применения и конструкции.
26. Роторно-поршневые двигатели на самолетах. Особенности применения и конструкции.
27. Авиационные поршневые двигатели беспилотных летательных аппаратов. Особенности применения и конструкции.
28. Авиационные поршневые двигатели современных вертолетов. Особенности применения и конструкции.
29. Альтернативные двигатели малой авиации. Электродвигатели и ТРД.
30. Оригинальные процессы, компоновки, системы, компоненты авиационных поршневых двигателях.
31. Характеристики по составу смеси.
32. Характеристики по углу опережения зажигания и подачи топлива.
33. Нагрузочная (дрессельная) характеристика карбюраторного двигателя .

34. Нагрузочная характеристика дизеля.
35. Внешняя характеристика карбюраторного двигателя.
36. Частичные характеристики карбюраторного двигателя.
37. Внешняя характеристика дизеля.
38. Частичные характеристики дизеля.
39. Винтовые характеристики.
40. Характеристики холостого хода.
41. Регуляторные характеристики.
42. Комбинированные характеристики.
43. Виды переходных процессов.
44. Характеристики роторно-поршневых двигателей.
45. Характеристики двигателей с внешним подводом теплоты.
46. Характеристики газотурбинных двигателей.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточная аттестация (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

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)