

**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
Быкадоров В.В.
2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДВС»**

По направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль «Двигатели внутреннего сгорания»

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) «Теория рабочих процессов ДВС». – 53 с.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) «Теория рабочих процессов ДВС» разработана с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 145.

СОСТАВИТЕЛИ:

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» 12.04 2023г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ А.А.Данилейченко

Переутверждена: « _____ » _____ 2023 г., протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):
Быкадоров В.В.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики
« 14 » 04 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии института



Е.И.Иванова

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

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение термодинамических, газодинамических, физико-химических и массообменных их процессов, протекающих при осуществлении рабочего цикла в цилиндрах двигателей, а также в системах, примыкающих непосредственно к рабочим цилиндрам. На основе анализа внутрицилиндровых явлений и процессов изучаются методики их расчета, связь их с конструктивными и с эксплуатационными параметрами, основы организации эффективных внутрицилиндровых циклов и управления ними.

1.2. Задачами изучения дисциплины являются получение комплекса знаний по расчету высокоэффективных рабочих процессов двигателей, выбора прогрессивных параметров и конструктивных соотношений, позволяющих рассчитывать в целом двигатель и его системы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория рабочих процессов ДВС» курс входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, модуль профессиональных дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

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.

Основывается на базе дисциплин: математика, физика, химия, термодинамика и теплопередача, механика жидкости и газа, история развития тепловых двигателей, устройство и работа поршневых двигателей.

Является основой для изучения следующих дисциплин: основы математического моделирования процессов в ДВС, основы научных исследований и испытаний ДВС, динамика ДВС, специальные виды ДВС, основы газовой динамики комбинированных двигателей, системы топливоподачи и управления ДВС, автоматическое регулирование ДВС.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-4. Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	ОПК-4.2. Умеет проводить исследования на основе математического и компьютерного моделирования рабочих процессов в энергетических машинах и установках.	знать устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, особенности протекания внутрицилиндровых процессов и работу устройств, обеспечивающих необходимую совокупность параметров; влияние конструктивных и регулировочных параметров на технико-экономические показатели двигателей; перспективы дальнейшего развития теории рабочих процессов ДВС; основы расчетных и экспериментальных исследований, методы проведения обработки и анализа результатов исследования ДВС. уметь рассчитывать рабочие процессы двигателей различного назначения; проводить обработку и анализ результатов расчета ДВС. владеть навыками проведения расчетных и экспериментальных исследований, проведения обработки и анализа результатов исследований ДВС.
---	--	---

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)	216	216

	(бзач. ед)	(бзач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	102	24
в том числе:		
Лекции 5	34	8
семестр 6	34	8
бсеместр 7		
Семинарские занятия		
Практические занятия 5	17	4
семестр 6		
Лабораторные работы бсеместр 7	17	4
Курсовая работа (курсовой проект) 5	36	36
семестр 6		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.) индивидуальное задание бсеместр	18	18
Самостоятельная работа студента (всего)	114	192
Форма аттестации	5зачет 6 экзамен	6 зачет 7 экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

5/6 семестр

- 1. Введение. Цель и задачи изучения дисциплины.** Цель изучения дисциплины. Задачи изучения дисциплины. Требования к знаниям студентов. Назначение и виды ДВС, области применения, основные параметры различных типов двигателей внутреннего сгорания.
- 2. Кинематика КШМ, текущий объем цилиндра.** Полный и рабочий объем цилиндра. Степень сжатия. Связь объема цилиндра с углом поворота коленчатого вала (ПКВ).
- 3. Идеальные и реальные циклы ДВС.** Основные термодинамические зависимости, применяемые при расчете рабочих процессов ДВС.
- 4. Основные понятия и определения в теории ДВС.** Теплоемкости в ДВС. Понятия о свернутых и развернутых индикаторных диаграммах. Индикаторные диаграммы ДВС с наддувом и 2-х тактных ДВС.
- 5. Особенности рабочих процессов ДВС.** Дизель и двигатель с искровым зажиганием. Виды смесеобразования, способы регулирования мощности.
- 6. Классификация ДВС.** Основные показатели ДВС, индикаторные и эффективные.
- 7. Процесс наполнения. Выбор величин для расчета.** Явления, происходящие в процессе наполнения. Коэффициенты расходы впускных органов.
- 8. Процесс наполнения.** Проходные сечения органов газообмена. Определение количества заряда в конце процесса наполнения, температуры и давления. Упрощенный расчет процесса наполнения.
- 9. Расчет процесса наполнения с учетом величины проходных сечений клапанов и скоростного режима двигателя.** Преобразование кинетической энергии в потенциальную входящего потока заряда в цилиндр 4-х тактного двигателя. Температура в минимальном сечении струи. Газодинамическая функция истечения.
- 10. Процесс сжатия.** Процессы, происходящие в цилиндре ДВС при сжатии. Расчет процесса сжатия в однокамерных ДВС.
- 11. Расчет процесса сжатия в 2-х камерных ДВС.** Схемы камер сгорания 2-х камерных ДВС. Вихрекамерные и предкамерные двигатели. Особенности процесса сжатия. Сравнение показателей работы однокамерных и 2-х камерных дизелей.

12. **Топлива для ДВС.** Состав газообразных и жидких топлив. Газообразные топлива. Количество воздуха, теоретически необходимое для сгорания единицы топлива.
13. **Жидкие топлива.** Элементарный состав жидких топлив нефтяного происхождения, спиртов и биотоплив. Количество воздуха, теоретически необходимое для сгорания единицы жидкого топлива. Количество продуктов неполного сгорания. Химический коэффициент молекулярного изменения при полном сгорании.
14. **Неполное сгорание жидкого топлива.** Количество продуктов неполного сгорания. Химический коэффициент молекулярного изменения при неполном сгорании жидкого топлива. Химический коэффициент молекулярного изменения для смешанных топлив (газообразное + жидкое).
15. **Теплота сгорания топлива.** Высшая и низшая теплота сгорания. Экспериментальные и расчетные методы определения. Теплота сгорания топливно-воздушных смесей. Смешанные топлива.
16. **Процессы смесеобразования и сгорания в ДВС.** Физико-химические основы процесса горения. Период задержки воспламенения. Скорость реакции окисления, критическая скорость.
17. **Смесеобразование и сгорание в дизелях.** Типы смесеобразования в дизелях. Жесткость работы дизеля. Камеры сгорания дизелей для объемного, пленочного, объемно-пленочного смесеобразования и для 2-х камерных двигателей.
18. **Процессы смесеобразования и сгорания в двигателях с искровым зажиганием.** Камеры сгорания двигателей с искровым зажиганием. Калильное зажигание, детонация.

6/7 семестр

19. **Процесс сгорания в поршневых дизельных двигателях.** Фазы процесса сгорания в дизелях. Теплоемкости продуктов сгорания при $\alpha > 1$. Действительный коэффициент молекулярного изменения. Степень повышения давления при сгорании.
20. **Расчет процесса сгорания в дизелях.** Методика Гриневецкого-Мазинга. Уравнение 1-го закона термодинамики для процесса сгорания. Изменение внутренней энергии и работа газов в процессе сгорания.
21. **Процесс сгорания в бензиновых двигателях.** Фазы процесса сгорания в ДВС с электрическим зажиганием. Теплоемкости продуктов сгорания при $\alpha < 1$. Степень предварительного расширения. Потери тепла при неполном сгорании.
22. **Расчет процесса сгорания в бензиновых двигателях.** Уравнение 1-го закона термодинамики для процесса сгорания. Изменение внутренней энергии и работа газов в процессе сгорания. Степень предварительного расширения. Факторы, влияющие на детонацию, антидетонаторы.
23. **Процесс расширения.** Явления, происходящие в цилиндре ДВС в процессе расширения. Показатель политропы процесса расширения и его изменение в процессе расширения.
24. **Расчет процесса расширения.** Расчетная схема процесса. Уравнение 1-го закона термодинамики для процесса расширения. Изменение внутренней энергии и работа газов в процессе сгорания.
25. **Построение индикаторной диаграммы (ИД).** Свернутая и развернутая ИД ДВС. Скругление ИД дизелей и ДВС с электрическим зажиганием.
26. **Индикаторные показатели ДВС.** Индикаторная работа цикла. Среднее индикаторное давление цикла. Удельный индикаторный расход топлива, индикаторный КПД и индикаторная мощность.
27. **Эффективные показатели ДВС.** Механические потери двигателей, механический и эффективный КПД ДВС. Техничко-экономические, удельные и массо-габаритные показатели ДВС.
28. **2-тактные ДВС.** Классификация схем газообмена в 2-х тактных ДВС. Критерии оценки газообмена. Диаграммы «время-сечение» органов газообмена.
29. **Непрямоточные схемы продувки 2-тактных ДВС.** Поперечная продувка, схемы, диаграммы время-сечения, показатели, область применения. Симметричные и несимметричные схемы продувок, достоинства и недостатки.

30. **Петлевая продувка.** Схемы, диаграммы время-сечения, показатели, область применения. Симметричные и несимметричные схемы петлевых продувок, достоинства и недостатки. Кривошипно-камерная схема продувки.
31. **Прямоточная продувка.** Клапанно-щелевая продувка. Схемы, диаграммы время-сечения, показатели, область применения.
32. **Щелевая продувка.** Схемы, диаграммы время-сечения, показатели, область применения. Особенности расчета рабочего процесса 2-х тактных ДВС.
33. **Метод объемного баланса проф. Глаголева Н.М. применительно к расчету процесса газообмена.** Методы расчета газообмена. Недостатки упрощенных методов расчета. Основные допущения. Уравнение объемного баланса.
34. **Уточненный расчет процесса наполнения.** Вывод составляющих уравнения объемного баланса для процесса наполнения. Определение текущих давлений в цилиндре и количества поступающего свежего заряда.
35. **Основы уточненного расчета процессов заброса, выпуска.** Процессы «двойного выхлопа», возврата заброшенных продуктов сгорания во впускной ресивер, выпуска. Определение текущих давлений в цилиндре и количества вышедших газов.
36. **Процесс продувки цилиндра свежим зарядом.** Определение текущих давлений и температур в цилиндре, количества вышедших газов. Гипотезы «о чистом вытеснении» и «мгновенном перемешивании». Массовый баланс газов в процессе газообмена.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Цель и задачи изучения дисциплины.	2	2
2	Кинематика КШМ, текущий объем цилиндра.	2	
3	Идеальные и реальные циклы ДВС.	2	
4	Основные понятия и определения в теории ДВС.	2	
5	Особенности рабочих процессов ДВС.	2	
6	Классификация ДВС.	2	2
7	Процесс наполнения. Выбор величин для расчета.	2	
8	Процесс наполнения. Упрощенный расчет наполнения.	2	
9	Расчет процесса наполнения с учетом величины проходных сечений клапанов и скоростного режима двигателя.	2	
10	Процесс сжатия.	2	
11	Расчет процесса сжатия в 2-х камерных ДВС.	2	2
12	Топлива для ДВС.	2	
13	Жидкие топлива.	2	
14	Неполное сгорание жидкого топлива.	2	
15	Теплота сгорания топлива.	2	
16	Процессы смесеобразования и сгорания в ДВС.	2	2
17	Смесеобразование и сгорание в дизелях.	1	
18	Процессы смесеобразования и сгорания в двигателях с искровым зажиганием.	1	
	Итого за 5 семестр	34	8
19	Процесс сгорания в поршневых дизельных двигателях.	2	2
20	Расчет процесса сгорания в дизелях.	2	
21	Процесс сгорания в бензиновых двигателях.	2	
22	Расчет процесса сгорания в бензиновых двигателях.	2	
23	Процесс расширения.	2	
24	Расчет процесса расширения.	2	2

25	Построение индикаторной диаграммы (ИД).	2	
26	Индикаторные показатели ДВС.	2	
27	Эффективные показатели ДВС.	2	
28	2-тактные ДВС.	2	
29	Непрямоточные схемы продувки 2-тактных ДВС.	2	2
30	Петлевая продувка.	2	
31	Прямоточная продувка.	1	
32	Щелевая продувка.	1	
33	Метод объемного баланса проф. Глаголева Н.М.	2	2
34	Уточненный расчет процесса наполнения.	2	
35	Основы уточненного расчета процессов заброса, выпуска.	2	
36	Процесс продувки цилиндра свежим зарядом.	2	
	Итого за 6 семестр	34	8
	Всего:	68	16

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения. Решение задач.	1	1
2	Полный, рабочий и текущий объем цилиндра. Степень сжатия. Решение задач.	1	
3	Термодинамические зависимости, применяемые в расчетах ДВС. Решение задач.	1	
4	Основные показатели ДВС. Решение задач.	1	
5	Определение проходных сечений клапанов ГРМ.	1	
6	Расчет процесса наполнения. Решение задач.	1	
7	Расчет процесса наполнения. Выполнение индивидуального задания.	1	
8	Расчет процесса сжатия в однокамерных ДВС.	1	
9	Газообразное топливо и продукты его сгорания. Решение задач.	1	
10	Жидкие топлива и продукты их сгорания. Решение задач.	1	1
11	Расчет процесса сгорания в дизелях.	1	
12	Расчет процесса сгорания в ДВС с электрическим зажиганием.	1	
13	Расчет процесса расширения.	1	
14	Построение индикаторных диаграмм.	1	2
15	Определение индикаторных и эффективных показателей ДВС	1	
16	Уточненный расчет наполнения цилиндра свежим зарядом.	1	
17	Уточненный расчет наполнения цилиндра свежим зарядом.	1	
18	Процессы выпуска и продувки. Массовый баланс газов.		
	Итого за 6 семестр	17	4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная	Заочная

		форма	форма
	бсеместр		
1	Определение эффективных и индикаторных показателей двигателя.	4	1
2	Снятие индикаторных диаграмм.	2	
3	Предварительная обработка индикаторных диаграмм.	4	2
4	Определение среднего индикаторного давления по развернутым индикаторным диаграммам.	3	
5	Механические потери ДВС.	2	1
6	Определение среднего давления насосных ходов ДВС.	2	
	Итого за 5 семестр:	17	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения в теории ДВС	работа с лекциями и учебной литературой	7	21
2	Процесс наполнения. Упрощенный расчет наполнения.	работа с лекциями и учебной литературой	7	21
3	Расчет процесса наполнения с учетом величины проходных сечений клапанов и скоростного режима двигателя.	работа с лекциями и учебной литературой	7	18
4	Расчет процесса сжатия, расширения	Курсовая работа	36	36
	Итого 5/6 семестр		57	96
5	Топлива для ДВС.	работа с лекциями и учебной литературой	7	16
6	Расчет процесса сгорания	работа с лекциями и учебной литературой	8	16
7	Расчет процесса расширения.	работа с лекциями и учебной литературой	8	16
8	Построение индикаторной диаграммы (ИД).	работа с лекциями и учебной литературой	8	16
9	Индикаторные показатели ДВС.	работа с лекциями и учебной литературой	8	14
10	Тепловой расчет рабочих процессов ДВС.	задание	18	18
	Итого 6/7 семестр		57	96
	Итого:		114	192

4.7. Курсовая работа

Тема «Тепловой расчет рабочих процессов ДВС.» [18]

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 программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Толшин В. И. Исследование переходных режимов тепловых двигателей [Электронный ресурс]: учеб. пос. / В. И. Толшин. - Москва: МГАВТ, 2007. - 88 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/401155>
2. Чайнов Н. Д. Конструирование и расчет поршневых двигателей: учебник / Н. Д. Чайнов, А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков; под ред. Н. Д. Чайнова. - Москва: МГТУ им. Баумана, 2018. - 536 с. - ISBN 978-5-7038-4854-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1964153>
3. Курасов В. С. Теория двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / В.С. Курасов, В.В. Драгуленко. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 86 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-109793-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836395>
4. Моделирование процессов в поршневых двигателях [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Данилейченко [и др.]. - Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 131 с.

б) дополнительная литература:

5. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: учебник / А. Н. Арбеков, А. Ю. Вараксин, В. Л. Иванов [и др.]; под общ. ред. А. Ю. Вараксина. - 4-е изд., испр. - Москва: МГТУ им. Баумана, 2017. - 680 с. - ISBN 978-5-7038-4755-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1963334>
6. Кавтарадзе Р. З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: учебник / Р. З. Кавтарадзе. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. - 592 с. - ISBN 978-5-7038-4117-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960951>
7. Тырловой С. И. Теория поршневых двигателей [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. И. Тырловой. - Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 91 с.
8. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов [Текст] : учебник / [В. Н. Луканин, К. А. Морозов, А. С. Хачиян и др.] ; под ред. В. Н. Луканина. - Москва : Высшая школа, 1995. - 368 с. - ISBN 5-06-003298-1. - ISBN 5-06-003295-7 (в пер.) : 14 грн. 34 к.
9. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 3. Компьютерный практикум [Текст]: учебник / [В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, А. Ю. Труш и др.]; под ред. В. Н. Луканина. - Москва: Высшая школа, 1995. - 256 с. - ISBN 5-06-003298-1. - ISBN 5-06-003297-3 (в пер.): 14 грн. 33 к.
10. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей [Текст]: учебник/ С. И. Ефимов, Н. А. Иващенко, В. И. Ивин; под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 1985. - 456 с. - 2 р.
11. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей [Текст]: учебник /В. П. Алексеев, В. Ф. Воронин, Л. В.

- Грехов; под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. - 4-е изд, перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 1990. - 288 с. - ISBN 5-217-00117-8: 1 р. 20 к.
12. Двигатели внутреннего сгорания. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей [Текст]: учебник / под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 383 с.
13. Куценко А. С. Моделирование рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания на ЭВМ [Текст] / А. С. Куценко. - К.: Наукова думка, 1988. - 104 с. - ISBN 5-12-009371-X: 1 р.
14. Обуховский, А. Д. Теория авиационных двигателей : учебное пособие / А. Д. Обуховский, Ю. В. Телкова. - 2-е изд. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 138 с. - ISBN 978-5-7782-4232-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866300> (дата обращения: 29.01.2024).
15. Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания [Текст] : учебник / [Н. Х. Дьяченко, Б. А. Харитонов, В. М. Петров и др.] ; под ред. Н. Х. Дьяченко. - Ленинград : Машиностроение, 1979. - 392 с. - 1 р. 10 к.
16. Дьяченко В. Г. Двигатели внутреннего сгорания. Теория [Текст]: учебник / В. Г. Дьяченко; под ред. А. П. Марченко. - Харьков: НТУ "ХПИ", 2008. - 488 с.
17. Банников Н. Г. Автомобильные двигатели [Текст] : учебное пособие / Н. Г. Банников. - Луганск : Изд-во Восточноукр. гос. ун-та, 1999. - 224 с. - ISBN 566-590-087-0 : 10 грн.
18. Райков И. Я. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания [Текст] : учебное пособие / И. Я. Райков, Г. Н. Рывтинский. - Москва : Высшая школа, 1970. - 432 с. - ISBN В пер. : 1 р. 11 к.
19. Казанджан П. К. Теория авиационных двигателей. Теория лопаточных машин [Текст] : учебник / П. К. Казанджан, Н. Д. Тихонов, А. К. Янко; под ред. П. К. Казанджана. - Москва : Машиностроение, 1983. - 217 с. - ISBN В пер. : 70 к.
20. Колчин А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [Текст] : учебное пособие / А. И. Колчин, В. П. Демидов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1980. - 400 с. - 1 р. 10 к.
21. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В.А. Стуканов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0770-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1229330> (дата обращения: 29.01.2024).
22. Кожин, Д. В. Физико-химические основы математического моделирования процесса образования и выгорания сажи в дизельных ДВС : монография / Д. В. Кожин. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. - 175 с. - ISBN 978-5-8158-1517-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894624> (дата обращения: 29.01.2024).

в) методические указания:

18. Методические указания к практическим занятиям и курсовой работе по дисциплине «Теория рабочих процессов ДВС» Тепловой расчет 4-х тактного ДВС, работающего на жидком топливе для студентов направления подготовки 13.03.03.«Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания [Электронный ресурс]/ Сост. С.И.Тырловой. - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019. - 31 с.
19. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория рабочих процессов ДВС» [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки «Энергетическое машиностроение» специальности 13.03.03 Двигатели внутреннего сгорания /Сост.: С.И. Тырловой. – Луганск: Изд-во ЛУ им. В.Даля, 2015.– 20с.
20. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория рабочих процессов ДВС» [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки «Энергетическое машиностроение» специальности 13.03.03 Двигатели внутреннего сгорания /Сост.: С.И. Тырловой. - Луганск, Изд-во ВНУ им. Даля, 2009.- 26с
21. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Теория рабочих процессов ДВС» для студентов направления подготовки 13.03.03.«Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания [Электронный ресурс] / Сост. И.П.Васильев. - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019. - 31 с.

г) Интернет-ресурсы:

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

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
 Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
 Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
 Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
 Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
 Электронные библиотечные системы и ресурсы
 Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
 Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
 Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
 Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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. Прочее: комплект электронных раздаточных материалов выдается студентам в электронной форме.

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

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Теория рабочих процессов ДВС»**

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	ОПК-4. Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	Базовый	знать устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, особенности протекания внутрицилиндровых процессов и работу устройств, обеспечивающих необходимую совокупность параметров; влияние конструктивных и регулировочных параметров на технико-экономические показатели двигателей; перспективы дальнейшего развития теории рабочих процессов ДВС; основы расчетных и экспериментальных исследований, методы проведения обработки и анализа результатов исследования ДВС.
Основной		Повышенный	уметь рассчитывать рабочие процессы двигателей различного назначения; проводить обработку и анализ результатов расчета ДВС.
Заключительный		Высокий	владеть навыками проведения расчетных и экспериментальных исследований, проведения обработки и анализа результатов расчета ДВС.

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ОПК-4	Способен	ОПК-4.2. Умеет	Тема 1 Введение. Цель и задачи	5

		применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	проводить исследования на основе математического и компьютерного моделирования рабочих процессов в энергетических машинах и установках.	изучения дисциплины.	
				Тема 2 Кинематика КШМ, текущий объем цилиндра.	5
				Тема 3 Идеальные и реальные циклы ДВС.	5
				Тема 4 Основные понятия и определения в теории ДВС.	5
				Тема 5 Особенности рабочих процессов ДВС.	5
				Тема 6 Классификация ДВС.	5
				Тема 7 Процесс наполнения. Выбор величин для расчета.	5
				Тема 8 Процесс наполнения. Упрощенный расчет наполнения.	5
				Тема 9 Расчет процесса наполнения с учетом величины проходных сечений клапанов и скоростного режима двигателя.	5
				Тема 10 Процесс сжатия.	5
				Тема 11 Расчет процесса сжатия в 2-х камерных ДВС.	5
				Тема 12 Топлива для ДВС.	5
				Тема 13 Жидкие топлива.	5
				Тема 14 Неполное сгорание жидкого топлива.	5
				Тема 15 Теплота сгорания топлива.	5
				Тема 16 Процессы смесеобразования и сгорания в ДВС.	5
				Тема 17 Смесеобразование и сгорание в дизелях.	5
				Тема 18 Процессы смесеобразования и сгорания в двигателях с искровым зажиганием.	5
				Тема 19 Процесс сгорания в поршневых дизельных двигателях.	6
				Тема 20 Расчет процесса сгорания в дизелях.	6
				Тема 21 Процесс сгорания в бензиновых двигателях.	6
				Тема 22 Расчет процесса сгорания в бензиновых двигателях.	6
				Тема 23 Процесс расширения.	6
				Тема 24 Расчет процесса расширения.	6
				Тема 25 Построение индикаторной диаграммы (ИД).	6
				Тема 26 Индикаторные	6

				показатели ДВС.	
				Тема 27 Эффективные показатели ДВС.	6
				Тема 28 2-тактные ДВС.	6
				Тема 29 Непрямоточные схемы продувки 2-тактных ДВС.	6
				Тема 30 Петлевая продувка.	6
				Тема 31 Прямоточная продувка.	6
				Тема 32 Щелевая продувка.	6
				Тема 33 Метод объемного баланса проф. Глаголева Н.М.	6
				Тема 34 Уточненный расчет процесса наполнения.	6
				Тема 35 Основы уточненного расчета процессов заброса, выпуска.	6
				Тема 36 Процесс продувки цилиндра свежим зарядом.	6

**Показатели и критерии оценивания
компетенций, описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-4	ОПК-4.2. Умеет проводить исследования на основе математического и компьютерного моделирования рабочих процессов в энергетических машинах и установках.	знать устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, особенности протекания внутрицилиндровых процессов и работу устройств, обеспечивающих необходимую совокупность параметров; влияние конструктивных и регулировочных параметров на технико-экономические показатели двигателей; перспективы дальнейшего развития теории рабочих процессов ДВС; основы расчетных и экспериментальных исследований, методы	Темы 1-36	Практическое занятие, контрольная работа, лабораторная работа, курсовая работа, контрольная работа

			проведения обработки и анализа результатов исследования ДВС. уметь рассчитывать рабочие процессы двигателей различного назначения; проводить обработку и анализ результатов расчета ДВС. владеть навыками проведения расчетных и экспериментальных исследований, проведения обработки и анализа результатов расчета ДВС.		
--	--	--	--	--	--

Диагностическое контрольное тестирование:

Комплект тестовых заданий, позволяющих осуществить оценку компетенции

ОПК-4. Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	ОПК-4.2. Умеет проводить исследования на основе математического и компьютерного моделирования рабочих процессов в энергетических машинах и установках.
---	--

образовательной программы 13.03.03 Энергетическое машиностроение, профиль «Двигатели внутреннего сгорания» дисциплина «Теория рабочих процессов ДВС»

ВАРИАНТ 1

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 1.

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

Классификация ДВС по характеру протекания рабочего процесса ДВС включает:

- 1)- число цилиндров
- 2)- число тактов.
- 3)- тип смесеобразования.
- 4)- расположение цилиндров - рядное, V-образное, звездообразное
- 5)- число впускных клапанов

Ответ: 23

Обоснование: 2. Рабочий процесс ДВС непосредственно зависит от типа смесеобразования, по этому признаку классификации двигатели внутреннего сгорания разделяют на дизели (внутреннее смесеобразование) и двигатели с электрическим зажиганием (внешнее смесеобразование). 3. Рабочий процесс ДВС непосредственно зависит от числа тактов рабочего цикла, по этому признаку классификации двигатели внутреннего сгорания разделяют на 2-х тактные и 4-х тактные.

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 дизель не может иметь наименьший индикаторный расход топлива g_i :

- 1) 1.
- 2) 2,5.
- 3) 3,5
- 4) 5.
- 5) 7

Ответ: 124

Обоснование: 3. Согласно исследованиям проф. Толстого А.И. (г. Москва, научно-исследовательская Лаборатория двигателей – НИЛД, отдел нефтяных двигателей, позже лаборатория №7 ЦИАМ) наименьший индикаторный расход топлива g_i дизеля (при этом индикаторный КПД максимальный) достигается только при значении коэффициента избытка воздуха 3,5, поэтому любые другие ответы являются неверными.

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 позиции 3 и 5 (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

В процессе выпуска скорость выхлопных газов в минимальном сечении струи может быть

- 1) Равной скорости звука.
- 2) Больше скорости звука
- 3) Меньше скорости звука.
- 4) Возможны все названные случаи
- 5) нет правильных ответов

Ответ: 13

Обоснование: в процессе выпуска скорость выхлопных газов в минимальном сечении струи определяется перепадом давлений в цилиндре и выхлопном коллекторе, при надкритическом перепаде давлений скорость истечения равна скорости звука, при поднадкритическом перепаде – меньше скорости звука.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 5.

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

В выхлопных газах каких двигателей на режиме холостого хода нет кислорода

- 1) в 2-х камерных дизелях Toyota
- 2) в однокамерных камерных дизелях КамАЗ
- 3) в тепловозных дизелях Д-50 с наддувом
- 4) в бензиновом двигателе автомобиля "Жигули"
- 5) нет правильных ответов

Ответ: 4

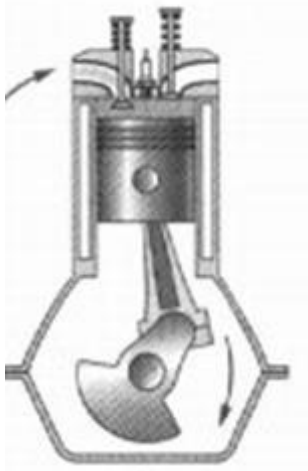
Обоснование: в любом бензиновом двигателе на режиме холостого хода смесь обогащенная (коэффициента избытка воздуха меньше 1, примерно 0,8), кислорода воздуха не хватает для полного сгорания топлива, кислород полностью используется при горении и поэтому в выхлопных газах он (кислород) отсутствует, в дизелях на режиме холостого хода смесь бедная (коэффициента избытка воздуха существенно больше 1, примерно 5-8) и в выхлопных газах остается очень много кислорода.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 6.

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

Какой из тактов изображён на рисунке ?



- 1) сжатие
- 2) впуск.
- 3) выпуск
- 4) расширение
- 5) нет правильных ответов

Ответ: 2

Обоснование: открыт впускной клапан, выпускной - закрыт, поршень движется вниз, увеличивая объем цилиндра и всасывая свежую смесь.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 7.

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

В какой момент времени наиболее целесообразно впрыскивать топливо в цилиндр дизеля?

- 1) в конце наполнения
- 2) в конце сжатия.
- 3) в конце расширения
- 4) в момент открытия впускного клапана (окна)
- 5) нет правильных ответов

Ответ: 2

Обоснование: в конце сжатия возрастает температура заряда цилиндра до уровня, достаточного для самовоспламенения дизельного топлива.

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) впуск-выпуск
- 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 – 5 не содержат правильного ответа, поэтому верным оказывается ответ 6.

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) определить за весь процесс сжатия средний показатель адиабатического процесса сжатия
- 3) определить температуру T_c конца сжатия по уравнению адиабатического процесса
- 4) определить средний показатель политропического процесса сжатия
- 5) вычислить температуру T_c конца сжатия по уравнению политропического процесса

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

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 1Ч12/14

- 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 расчета рабочего цикла дизеля по методике Гриневецкого - Мазинга

- 1) определяем среднее проходное сечение впускных органов, определяем выходные показатели процесса наполнения
- 2) определяем индикаторные показатели рабочего цикла дизеля
- 3) определяем эффективные показатели рабочего цикла дизеля
- 4) определяем выходные показатели процесса сжатия
- 5) определяем выходные показатели процесса сгорания, определяем выходные показатели процесса расширения

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 12.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Укажите правильную последовательность при определении расхода отработавших газов (в литрах в секунду) дизеля 6Ч12\14, если известны: удельный эффективный расход топлива $kg/(kW \cdot час)$, мощность, коэффициент избытка воздуха α и количество воздуха L_0 для сгорания 1 кг топлива, температура выхлопных газов.

- 1) определяем диаметр и ход поршня из обозначения ДВС
- 2) определяем расход воздуха в кг/час
- 3) определяем расход отработавших газов в литрах в секунду
- 4) определяем расход отработавших газов в кг/час
- 5) определяем плотность отработавших газов

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

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	1	удельный расход топлива

	обозначается символом α		
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	V_h	1	среднее индикаторное давление цикла
Б	V_a	2	эффективная мощность двигателя
В	N_e	3	механический КПД двигателя
Г	P_i	4	полный объем цилиндра
		5	рабочий объем цилиндра

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
5	4	2	1

Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 15.

Прочитайте текст и установите соответствие

Подберите название параметра, соответствующего символу

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	η_e	1	Удельный индикаторный расход топлива
Б	η_m	2	индикаторная работа цикла
В	Q_H	3	эффективный КПД двигателя
Г	g_i	4	низшая теплота сгорания топлива
		5	механический КПД двигателя

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
3	5	4	1

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 16.

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

Какова величина степени сжатия (ϵ) двигателя, если рабочий объем V_h цилиндра в 10 раз больше объема камеры сгорания V_c .

Ответ 11.

Решение. По определению степень сжатия это отношение V_a/V_c . Известно, что $V_a = V_h + V_c$. Тогда $\epsilon = (V_h + V_c)/V_c$ или $\epsilon = 1 + V_h/V_c$. После подстановки числовых значений получаем: $\epsilon = 1 + 10$, т.е. $\epsilon = 11$.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 17.

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

Определить при нормальных атмосферных условиях теоретическую скорость в горловине впускного клапана дизеля без наддува при следующих исходных данных. Диаметр горловины 40мм, давления во впускном ресивере и в цилиндре соответственно 96 и 80кПа, показатель адиабаты принять $k=1.4$.

Ответ 173 м/с.

Решение: искомую теоретическую скорость воздуха W_s определяем по формуле для сжимаемой среды:

$$W_s = \sqrt{\frac{k}{k-1} R_s T_s \left(1 - \left(\frac{P}{P_s}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right)},$$

где по условию задачи $P=80$ кПа, $P_s=96$ кПа, для дизеля без наддува $T_s=293$ К, газовая постоянная для воздуха $R_s=287$ Дж/(кмоль*К), после подстановки значений, получим:

$$W_s = \sqrt{\frac{1,4}{1,4-1} 287 * 293 \left(1 - \left(\frac{80}{96}\right)^{\frac{1,4-1}{1,4}}\right)} = 173 \text{ м/с}$$

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 18.

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

Определить геометрическую степень сжатия (ϵ) 4-х тактного пятицилиндрового дизеля с турбонаддувом, имеющим на номинальном режиме объем $V_z=148$ см³, если степень последующего расширения δ на этом режиме равна 10, а объем камеры сгорания – $V_c=74$ см³.

Ответ 20.

Решение. Используем известные формулы: $\epsilon = \delta \cdot \rho$ и $\rho = V_z / V_c$, откуда $\epsilon = \delta \cdot V_z / V_c$, после подстановки числовых значений: $\epsilon = 10 \cdot 148 / 74 = 20$

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 дизеля мощностью 100 кВт, если за 1 час он расходует 25 литров дизельного топлива ($Q_H=42000$ кДж\кг, плотность топлива $850\text{кг\м}^3$).

Ответ 40% (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.

Вычислите коэффициент избытка воздуха, если массовый расход воздуха $G_B=31,1$ кг/час, а расход топлива $G_T= 0,582$ кг/ч. Сделайте вывод - смесь бедная или богатая.

Ответ (решение): Коэффициент избытка воздуха отношение действительного количества воздуха к теоретически необходимому для сгорания 1 кг топлива. $\alpha_1 = \frac{G_B}{14,3 \cdot G_T} = 31,1 / (0,582 \cdot 14,3) = 3,74$. Смесь бедная так как 3,74 больше 1.

3. КЛЮЧИ К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТУ 1

№ задания	Верный ответ	Критерии
1.	23	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
2.	124	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
3.	35	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
4.	13	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.	32415	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
10.	23415	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
11.	14523	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
12.	12453	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
13.	A4B2B3Г5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
14.	A5B4B2Г1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
15.	A3B5B4Г1	1б – полное правильное соответствие

		06 – остальные случаи
16.	По определению степень сжатия это отношение V_a/V_c . Известно, что $V_a=V_h+V_c$. Тогда $\varepsilon=(V_h+V_c)/V_c$ или $\varepsilon=1+ V_h/V_c$. После подстановки числовых значений получаем: $\varepsilon=1+10$, т.е. $\varepsilon=11$.	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 173 м/с. Решение: искомую теоретическую скорость воздуха W_s определяем по формуле для сжимаемой среды: $W_s = \sqrt{\frac{k}{k-1} R_s T_s (1 - (P/P_s)^{\frac{k-1}{k}})},$ где по условию задачи $P=80$ кПа, $P_s=96$ кПа, для дизеля без наддува $T_s=293$ К, газовая постоянная для воздуха $R_s=287$ Дж/(кмоль*К), после подстановки значений, получим: $W_s = \sqrt{\frac{1,4}{1,4-1} 287 * 293 (1 - (80/96)^{\frac{1,4-1}{1,4}})} = 173 \text{ м/с}$	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 20. Решение. Используем известные формулы: $\varepsilon = \delta \cdot \rho$ и $\rho = V_z / V_c$, откуда $\varepsilon = \delta \cdot V_z / V_c$, после подстановки числовых значений: $\varepsilon = 10 \cdot 148 / 74 = 20$	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 40% (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.	Коэффициент избытка воздуха отношение действительного количества воздуха к теоретически необходимому для сгорания 1 кг топлива. $\alpha_1 = \frac{G_B}{14,3 \cdot G_T} = 31,1 / (0,582 \cdot 14,3) = 3,74.$ Смесь бедная, так как 3,74 больше 1.	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

Какие схемы продувок 2-х тактных ДВС являются несимметричными?

- 1) Клапанно-щелевая.
- 2) Кривошипно-камерная

- 3) Петлевая
- 4) Прямоточная щелевая.
- 5) Ни одна из названных

Ответ: 14

Обоснование: только в схемах 1 и 4 впускные органы закрываются позже выпускных, что и является признаком несимметричных схем, которые позволяют заметно улучшить показатели 2-х тактных ДВС.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 2.

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

Для повышения коэффициента наполнения цилиндра бензинового двигателя необходимо:

- 1) повысить октановое число топлива
- 2) снизить цетановое число топлива
- 3) снизить температуру деталей цилиндра поршневой группы.
- 4) увеличить диаметр впускного клапана.
- 5) ни один из ответов не является верным

Ответ: 34

Обоснование: 3) снижение температуры деталей ЦПГ уменьшает температуру поступающей в цилиндр смеси, тем самым увеличивая массу свежего заряда. 3) увеличивается количество поступающей в цилиндр смеси.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 3.

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

Для уменьшения жесткости работы дизеля следует:

- 1) уменьшить нагрузку
- 2) уменьшить период задержки самовоспламенения.
- 3) уменьшить фактор динамичности характеристики впрыскивания топлива.
- 4) мягко нажимать на педаль "газа"
- 5) все ответы являются верными

Ответ: 23

Обоснование: 2) чем меньше период задержки самовоспламенения (τ_i), тем меньше топлива будет участвовать в первичном быстром (взрывном) горении, подготовленного за период τ_i .

3) чем меньше фактор динамичности, тем меньше топлива будет участвовать в первичном быстром (взрывном) горении, подготовленного за период τ_i .

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 4.

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

В каких координатах строится диаграмма времени-сечения органов газообмена 2-х тактного ДВС?

- 1) $t-\phi$
- 2) $t-S$
- 3) $P-V$
- 4) $f-t$
- 5) $f-\phi$

Ответ: 45

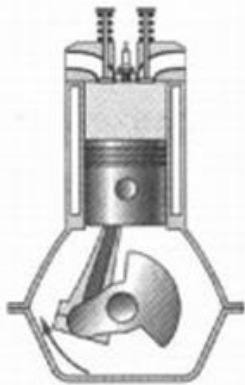
Обоснование: при построении диаграммы времени-сечения органов газообмена в качестве оси абсцисс используют угол поворота коленчатого вала φ в градусах ПКВ или время в секундах.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 5.

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

Какой из тактов изображён на рисунке ?



- 1) сжатие.
- 2) впуск
- 3) выпуск
- 4) расширение
- 5) сгорание

Ответ: 1

Обоснование: оба клапана закрыты, стрелка направления вращения указывает на уменьшение объема цилиндра, что соответствует такту сжатия.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 6.

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

Коэффициент наполнения равен:

- 1) отношению количества свежей смеси к рабочему объему цилиндра
- 2) отношению количества остаточных газов к потенциальному заряду цилиндра
- 3) отношению количества свежей смеси к количеству остаточных газов
- 4) отношению количества свежей смеси к потенциальному заряду цилиндра.
- 5) отношению количества свежей смеси ко всему заряду цилиндра

Ответ: 4

Обоснование: 4) этот вариант ответа представляет собой определение коэффициента наполнения.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 7.

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

Если уменьшить объём камеры сгорания, то увеличится:

- 1) полный объём цилиндра
- 2) рабочий объём цилиндра

- 3) степень сжатия.
- 4) моторесурс двигателя
- 5) отношению количества свежей смеси ко всему заряду цилиндра

Ответ: 3

Обоснование: при уменьшении объёма камеры сгорания рабочий объем не изменяется, а степень сжатия, вычисляемая как $\varepsilon = 1 + V_h/V_c$, – увеличится.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 8.

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

В каких из перечисленных ДВС работа насосных ходов может быть положительной?

- 1) 4-х тактного турбодизеля.
- 2) 4-х тактного бензинового двигателя без наддува
- 3) 4-х тактного дизеля без наддува
- 4) 2-х тактного газового двигателя
- 5) Нет верных ответов

Ответ: 1

Обоснование: 1) только в этом варианте ответа давление в процессе наполнения в цилиндре свежим зарядом больше, чем в процессе выталкивания отработавших газов.

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 9.

Прочитайте текст и установите последовательность.

При выполнении лабораторной работы по индицированию двигателя с помощью электропневматического индикатора МАИ-2 выполняется последовательность операций в следующем порядке.

- 1) запускается двигатель
- 2) устанавливается заданный режим
- 3) вставляется датчик индицирования вместо заглушки в головку цилиндра
- 4) снимается индикаторная диаграмма
- 5) рассчитываются показатели рабочего процесса по снятой диаграмме

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 10.

Прочитайте текст и установите последовательность.

В какой последовательности необходимо выполнять действия по сглаживанию индикаторной диаграммы (ИД).

- 1) вычисляются объемы цилиндра V_j при каждом давлении P_j и заносятся в таблицу, выполняется построчное умножение первоначальных данных таблицы $P_j \cdot V_j$ и заносятся в таблицу
- 2) вычисляются давления P_j в цилиндре и заносятся в таблицу;
- 3) исходная ИД разбивается на 36 участков по оси абсцисс;
- 4) измеряются ординаты h давления и заносятся в таблицу;
- 5) сглаживаются графически или аналитически первоначальные данные таблицы $P_j \cdot V_j$ и заносятся в таблицу, определяются сглаженные давления $P_{j\text{сгл}}$ делением сглаженных значений ($P_j \cdot V_j$) на V_j и результаты заносятся в таблицу

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 11.

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) определить средний показатель политропического процесса сжатия
- 3) определить за весь процесс сжатия средний показатель адиабатического процесса сжатия
- 4) определить температуру T_c конца сжатия по уравнению адиабатического процесса
- 5) вычислить температуру T_c конца сжатия по уравнению политропического процесса

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 12.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Укажите правильную последовательность при определении расхода отработавших газов (в литрах в секунду) дизеля 6Ч12\14, если известны: удельный эффективный расход топлива $kg/(kW \cdot час)$, мощность, коэффициент избытка воздуха α и количество воздуха L_0 для сгорания 1 кг топлива, температура и выхлопных газов.

- 1) определяем диаметр и ход поршня по обозначению двигателя
- 2) определяем плотность отработавших газов
- 3) определяем расход отработавших газов в литрах в секунду
- 4) определяем расход отработавших газов в кг/час
- 5) определяем расход воздуха в кг/час

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

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

Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 13.

Прочитайте текст и установите соответствие

Подберите соответствующее описание неисправности в зависимости от цвета отработавших газов ДВС

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

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Голубому цвету отработавших газов	1	говорит о присутствии воды в топливе или ее поступления в цилиндры через поврежденную прокладку головки блока или трещины в цилиндрах ДВС
Б	Белый цвет отработавших газов	2	возникает в результате образования сажи, в результате недостатка воздуха для сгорания или переизбытка топлива
В	Черный цвет отработавших газов	3	способствует наличие моторного масла в процессе сгорания
Г	Бесцветный цвет отработавших газов	4	вызван недостатком воздуха при повреждении лопаток колес турбокомпрессора, увеличения зазора, заклинивания вала ТК
		5	связан с нормальным сгоранием, при котором

			обеспечивается обедненный состав топливовоздушной смеси при сгорании
--	--	--	--

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
3	1	2	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	V_a	1	среднее индикаторное давление цикла
Б	V_h	2	эффективная мощность двигателя
В	P_i	3	механический КПД двигателя
Г	N_e	4	полный объем цилиндра
		5	рабочий объем цилиндра

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
4	5	1	2

Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 15.

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	η_m	1	удельный индикаторный расход топлива
Б	η_e	2	индикаторная работа цикла
В	g_i	3	эффективный КПД двигателя
Г	Q_H	4	низшая теплота сгорания топлива
		5	механический КПД двигателя

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
5	3	1	4

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 16.

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

Определить действительную степень сжатия ϵ_d двигателя ДН300/340 с клапанно-щелевой схемой продувки, если высота продувочных окон составляет 85мм, а геометрическая степень сжатия ϵ равна 18.

Ответ 13,75. Решение: Действительная степень сжатия $\varepsilon_d = 1 + V_h^1 / V_c$. V_h^1 - полезный рабочий объем цилиндра. $V_h^1 = V_h(1 - \psi)$, где $\psi = 85/340 = 0,25$ — доля хода поршня, «потерянная» на окна. Известно: $\varepsilon - 1 = V_h / V_c$, $\varepsilon_d - 1 = V_h^1 / V_c$. Поделив 1-е уравнение на второе, получим: $\varepsilon_d = 1 + (1 - \psi)(\varepsilon - 1)$. После подстановки числовых значений $\varepsilon_d = 1 + (1 - 0,25)(18 - 1) = 13,75$.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 17.

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

Определить действительный коэффициент молекулярного изменения (β) при сгорании газообразного топлива в ДВС, если $\lambda = 1,5$, $T_z = 2000\text{K}$, $\rho = 1,5$, $T_c = 850\text{K}$.

Ответ 0,956. Решение: Известно, что $\lambda = \frac{\beta T_z}{\rho T_c}$, откуда искомое $\beta = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot T_c}{T_z}$, после подстановки числовых значений параметров получаем $\beta = \frac{1,5 \cdot 1,5 \cdot 850}{2000} = 0,956$.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 18.

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

Состав ГТ задан формулой: $\text{CO}' + \text{CH}_4' + \text{N}_2' + \text{H}_2\text{O}' = 1$, где $\text{CO}' = 0,4$; $\text{CH}_4' = 0,54$; $\text{N}_2' = 0,055$. Определить объемное содержание водяных паров в данном газообразном топливе.

Ответ Объемное содержание водяных паров ($\text{H}_2\text{O}'$) в данном газообразном топливе составляет 0.005 или 0.5%. Решение. Подставим в формулу состава данного ГТ заданные числовые значения компонентов CO' , CH_4' , и N_2' :
 $0,4 + 0,54 + 0,055 + \text{H}_2\text{O}' = 1$, откуда: $\text{H}_2\text{O}' = 1 - 0,4 - 0,54 - 0,055 = 0,005$.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 19.

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

Вычислить теоретически необходимое количество воздуха L_0 (кг воздуха/кг топлива) для сгорания 200 г этилового спирта.

Ответ. Для сгорания 200 г этилового спирта необходимо 2 кг воздуха.

Решение. Химическая формула этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. По данной формуле вычисляем молекулярную массу этилового спирта $\mu = (2 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 1) = 46$. Тогда элементарный состав этого топлива, следующий: $\text{C} = 24/46$, $\text{O} = 16/46$, $\text{H} = 6/46$.

Теоретически необходимое количество воздуха L_0 (кг воздуха/кг топлива) для сгорания 1 кг этилового спирта вычислим по формуле: $L_0 = 1 / (0,32 \cdot (8/3 \cdot 24/46 + 8 \cdot 6/46 - 16/46)) = 10$ кг воздуха на кг спирта. Для сгорания 200 г спирта необходимо в 5 раз меньше воздуха, т.е. 2 кг.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 20.

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

Определить расход G_T отработавших газов (кг/с) дизеля 6Ч12/14 при следующих исходных данных: удельный эффективный расход топлива (g_e) 0,24 кг/(кВт*час), мощность (N_e) 110 кВт, $\alpha=1,7$, $L_o=14,3$.

Ответ 0,1856 кг/с.

Решение: Расход отработавших газов двигателя в час равен сумме часовых расходов воздуха (G_B) и топлива (G_T): $G_T = G_B + G_T$. Составляющие расхода отработавших газов (кг/час) вычислим как: $G_T = g_e \cdot N_e$ и $G_B = \alpha \cdot L_o \cdot G_T$. Тогда часовой расход отработавших газов (кг/час) определится как $G_T = g_e \cdot N_e + \alpha \cdot L_o \cdot G_T$, после подстановки числовых значений получим $G_T = 26,4 + 641,78 = 668,18$ кг/час. За 1 секунду в 3600 раз меньше, т.е. $G_T = 0,1856$ кг/с.

3. КЛЮЧИ К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТУ 2

№ задания	Верный ответ	Критерии
1.	14	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
2.	34	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
3.	23	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
4.	45	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
5.	1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
6.	4	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
7.	3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
8.	1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
9.	31245	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
10.	34215	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
11.	43215	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
12.	54231	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
13.	A3B1B2Г5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
14.	A4B5B1Г2	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
15.	A5B3B1Г4	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
16.	Ответ 13,75. Решение: Действительная степень сжатия $\varepsilon_d = 1 + V_h^1 / V_c$. V_h^1 - полезный рабочий объем цилиндра. $V_h^1 = V_h (1 - \psi)$, где $\psi = 85 / 340 = 0,25$ – доля хода поршня, «потерянная» на окна. Известно: $\varepsilon - 1 = V_h / V_c$, $\varepsilon_d - 1 = V_h^1 / V_c$. Поделив 1-е уравнение на второе, получим: $\varepsilon_d = 1 + (1 - \psi)(\varepsilon - 1)$. После подстановки числовых значений $\varepsilon_d = 1 + (1 - 0,25)(18 - 1) = 13,75$.	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 0,956. Решение: Известно, что $\lambda = \frac{\beta T_z}{\rho T_c}$,	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной

	откуда искомое $\beta = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot T_c}{T_z}$, после подстановки числовых значений параметров получаем $\beta = \frac{1,5 \cdot 1,5 \cdot 850}{2000} = 0,956$.	ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует - 0 баллов
18.	Ответ Объемное содержание водяных паров (H ₂ O') в данном газообразном топливе составляет 0.005 или 0.5%. Решение. Подставим в формулу состава данного ГТ заданные числовые значения компонентов CO', CH ₄ ', и N ₂ ': $0.4 + 0.54 + 0.055 + H_2O' = 1$, откуда: $H_2O' = 1 - 0.4 - 0.54 - 0.055 = 0.005$.	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. Для сгорания 200 г этилового спирта необходимо 2 кг воздуха. Решение. Химическая формула этилового спирта C ₂ H ₅ ОН. По данной формуле вычисляем молекулярную массу этилового спирта $\mu = (2 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 1) = 46$. Тогда элементарный состав этого топлива, следующий: C=24/46, O=16/46, H=6/46. Теоретически необходимое количество воздуха L ₀ (кг воздуха/кг топлива) для сгорания 1 кг этилового спирта вычислим по формуле: $L_0 = 1 / (0,32 \cdot (8 / 3 \cdot 24 / 46 + 8 \cdot 6 / 46 - 16 / 46)) = 10$ кг воздуха на кг спирта. Для сгорания 200 г спирта необходимо в 5 раз меньше воздуха, т.е. 2 кг.	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 0,1856 кг/с. Решение. Расход отработавших газов двигателя в час равен сумме часовых расходов воздуха (Gв) и топлива (Gт): $G_t = G_v + G_t$. Составляющие расхода отработавших газов (кг/час) вычислим как: $G_t = g_e \cdot Ne$ и $G_v = \alpha \cdot L_0 \cdot G_t$. Тогда часовой расход отработавших газов (кг/час) определится как $G_t = g_e \cdot Ne + \alpha \cdot L_0 \cdot G_t$, после подстановки числовых значений получим $G_t = 26,4 + 641,78 = 668,18$ кг/час. За 1 секунду в 3600 раз меньше, т.е. $G_t = 0,1856$ кг/с.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует - 0 баллов

Шкала оценивания теста

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

Оценочные средства по дисциплине «Теория рабочих процессов ДВС»

Вопросы к практической работе (базовый уровень):

- 1 Основные понятия и определения.
- 2 Полный, рабочий и текущий объем цилиндра. Степень сжатия.
- 3 Термодинамические зависимости, применяемые в расчетах ДВС.
- 4 Основные показатели ДВС.
- 5 Определение проходных сечений клапанов ГРМ.
- 6 Расчет процесса наполнения..
- 7 Расчет процесса наполнения. Выполнение индивидуального задания.
- 8 Расчет процесса сжатия в однокамерных ДВС.
- 9 Газообразное топливо и продукты его сгорания..
- 10 Жидкие топлива и продукты их сгорания..
- 11 Расчет процесса сгорания в дизелях.
- 12 Расчет процесса сгорания в ДВС с электрическим зажиганием.

- 13 Расчет процесса расширения.
- 14 Построение индикаторных диаграмм.
- 15 Определение индикаторных и эффективных показателей ДВС
- 16 Уточненный расчет наполнения цилиндра свежим зарядом.
- 17 Уточненный расчет наполнения цилиндра свежим зарядом.
- 18 Процессы выпуска и продувки. Массовый баланс газов.

(повышенный уровень):

ЗАДАЧА №1. Определить при нормальных атмосферных условиях теоретическую скорость в горловине впускного клапана дизеля без наддува при следующих исходных данных. Диаметр горловины 40мм, давления во впускном ресивере и в цилиндре соответственно 96 и 80кПа.

ЗАДАЧА №2. Определить мгновенный расход воздуха (кг\с) в горловине впускного клапана дизеля без наддува при следующих исходных данных. Диаметр горловины 40мм, диаметр стержня клапана 10мм, давления во впускном ресивере и в цилиндре соответственно 96 и 80кПа, коэффициент расхода 0,7, атмосферные условия - нормальные.

ЗАДАЧА №3. Определить расход воздуха (кг\час) при нормальных атмосферных условиях дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: частота вращения коленчатого вала 1500 мин⁻¹, давление во впускном ресивере 96 кПа, коэффициент наполнения $\eta_{vs} = 0,9$.

ЗАДАЧА №4. Показать, что для двигателя с наддувом отношение η_v / η_{vs} больше, чем для двигателя без наддува.

ЗАДАЧА №5. На данном режиме двигателя 6ЧН12\14 через выпускные клапаны вышло столько же газа, сколько и вошло через впускные клапаны. Определить коэффициент остаточных газов, если коэффициент наполнения $\eta_{vs} = 0,9$, $P_s = 200$ кПа, $T_s = 350$ К, а параметры газа в цилиндре на момент начала выпуска, следующие: $P_e = 0,6$ МПа, $T_e = 1000$ К, $V_e = 1,4$ литра.

ЗАДАЧА №6. Определить расход воздуха (м³\час при условиях во впускном ресивере) дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: мощность 50 кВт, частота вращения коленчатого вала 1500 мин⁻¹, среднее эффективное проходное сечение впускного клапана 10 см².

ЗАДАЧА №7. Определить расход газа (кг\с) дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: мощность 50 кВт, частота вращения коленчатого вала 1500 мин⁻¹, среднее эффективное проходное сечение впускного клапана 10 см², давление во впускном ресивере 98 кПа, удельный эффективный расход топлива 0,24 кг/(кВт*час).

ЗАДАЧА №8. В двигателе 6Ч12\14 на данном установившемся режиме средняя скорость воздуха в горловине впускного клапана во время процесса наполнения составляет 80 м\с. Оценить частоту вращения двигателя на этом режиме, если диаметр горловины 50мм, диаметр стержня клапана 10мм, коэффициент расхода $\mu_s = 0,75$.

ЗАДАЧА №9. Определить температуру начала продувки 2-х тактного двигателя, если $\gamma = 0,08$, $T_s = 310$ К, $T_v = 340$ К.

ЗАДАЧА №10. Определить температуру T_v конца наполнения 2-х тактного двигателя, если $\gamma = 0,09$, $T_s = 300$ К, а температура начала продувки 700К.

ЗАДАЧА №11. Определить показатели газообмена (γ, η_v) 4-х тактного двигателя, если составляющие массовых балансов для процессов продувки (M_{np} , $M_{вз}$, $M_{в(анп-\alpha v)}$, M_s) и всего газообмена (M_s , M_v , M_e) известны по результатам расчета.

ЗАДАЧА №12. Определить, на сколько изменится давление в цилиндре двигателя Ч110/154 во время процесса наполнения при повороте коленчатого вала с 30° до 40° п.к.в., если для 30° п.к.в. известны величины: $X_s = 6705$ Па/град, $P = 84,6$ кПа, $P_s = 95$ кПа, $T_s = 299$ К, $V = 3,66 \cdot 10^{-4}$ м³, $U_s = 0,31$, $C_p/C_v = 1,4$, а относительная скорость поршня в этот момент времени равна 0,6136.

ЗАДАЧА №13. Определить скорость выхлопных газов в минимальном проходном сечении выпускного клапана, если $T = 1000$ К, средняя молярная теплоемкость газа равна 25700 Дж/(кмоль*К), $P = 600$ кПа, $P_t = 120$ кПа.

ЗАДАЧА №14. Для режима надкритического истечения определить значение газодинамической функции истечения $U_{кр}$ и критическое давление $P_{кр}$ при следующих данных: $mC_{vm}=25$ кДж/(кмоль*К), $P_T=120$ кПа.

ЗАДАЧА №15. Зависимость проходного сечения f_5 впускного клапана от угла поворота коленчатого вала задана таблицей. По этим данным определить условное среднее проходное сечение $f_{ср}$.

ЗАДАЧА №16. Определить действительную степень сжатия двигателя ДН300/340 с симметричной схемой продувки, если высота окон составляет 85 мм, а геометрическая степень сжатия равна 18.

ЗАДАЧА №17. Определить числовое значение газодинамической функции U_s истечения свежего заряда через впускной клапан двигателя Ч110/115 при следующих исходных данных для 30° п.к.в.: $X_s=6705$ Па/град, $P=84,6$ кПа, $T_s=299$ К, $V=3,66 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$, $C_p/C_v=1,4$, относительная скорость поршня в 0,6136, если давление в цилиндре снижается на 4570 Па за время поворота коленчатого вала с 30° до 40° п.к.в.

ЗАДАЧА №18. На данном режиме двигателя 6ЧН12\14 через выпускные клапаны вышло столько же газа, сколько и вошло через впускные клапаны. Определить коэффициент остаточных газов, если коэффициент наполнения $\eta_{vs}=0,9$, $P_s=200$ кПа, $T_s=350$ К, а параметры газа в цилиндре на момент начала выпуска, следующие: $P_e=0,6$ МПа, $T_e=1000$ К, $V_e=1,4$ литра.

ЗАДАЧА №19. Определить расход воздуха ($\text{м}^3/\text{час}$ при условиях во впускном ресивере) дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: мощность 50 кВт, частота вращения коленчатого вала 1500 мин^{-1} , среднее эффективное проходное сечение впускного клапана 10 см^2 .

ЗАДАЧА №20. Определить расход газа ($\text{кг}/\text{с}$) дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: мощность 50 кВт, частота вращения коленчатого вала 1500 мин^{-1} , среднее эффективное проходное сечение впускного клапана 10 см^2 , давление во впускном ресивере 98 кПа, удельный эффективный расход топлива $0,24 \text{ кг}/(\text{кВт} \cdot \text{час})$.

ЗАДАЧА №21. В двигателе 6Ч12\14 на данном установившемся режиме средняя скорость воздуха в горловине впускного клапана во время процесса наполнения составляет $80 \text{ м}/\text{с}$. Оценить частоту вращения двигателя на этом режиме, если диаметр горловины 50 мм, диаметр стержня клапана 10 мм, коэффициент расхода $\mu_s=0,75$.

ЗАДАЧА №22. Определить температуру начала продувки 2-х тактного двигателя, если $\gamma=0,08$, $T_s=310$ К, $T_v=340$ К.

ЗАДАЧА №23. Определить температуру T_v конца наполнения 2-х тактного двигателя, если $\gamma=0,09$, $T_s=300$ К, а температура начала продувки 700 К.

ЗАДАЧА №24. Определить показатели газообмена (γ, η_v) 4-х тактного двигателя, если составляющие массовых балансов для процессов продувки (M_{np} , $M_{вз}$, $M_{в(анп-\alpha v)}$, M_s) и всего газообмена (M_s , M_v , M_e) известны по результатам расчета.

ЗАДАЧА №25. Определить, на сколько изменится давление в цилиндре двигателя Ч110/154 во время процесса наполнения при повороте коленчатого вала с 30° до 40° п.к.в., если для 30° п.к.в. известны величины: $X_s=6705$ Па/град, $P=84,6$ кПа, $P_s=95$ кПа, $T_s=299$ К, $V=3,66 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$, $U_s=0,31$, $C_p/C_v=1,4$, а относительная скорость поршня в этот момент времени равна 0,6136.

ЗАДАЧА №26. Оцените среднюю скорость истечения воздуха через впускной клапан с проходным сечением 10 см^2 у двигателя с диаметром цилиндра 100 мм и ходом поршня 100 мм при частоте вращения вала 3000 мин^{-1} (из условия неразрывности истечения).

ЗАДАЧА №27. Вычислите степень предварительного расширения заряда в цилиндре двигателя, если $T_c = 850$ К; $T_z = 2100$ К; $\beta = 1,1$; $\lambda = 2,0$.

ЗАДАЧА №28. Вычислите степень повышения давления при сгорании топлива в двигателе, если $T_c = 700$ К; $T_z = 2500$ К; $\beta = 1,15$.

ЗАДАЧА №29. Определите механический к.п.д. двигателя при $\eta_i = 0,35$, $\eta_e = 0,28$

ЗАДАЧА №30. Определите температуру T_c в конце сжатия в цилиндре двигателя при $T_a = 330$ К; $\varepsilon = 15$; $\kappa_c = 1,36$.

ЗАДАЧА №31. Определите давление p_c сжатия в цилиндре двигателя при

$P_a = 0,089$ Мпа; $\varepsilon = 15$; $\kappa_c = 1,36$.

ЗАДАЧА №32. Определите максимальное давление сгорания в цилиндре двигателя при

$\lambda = 1,9$ и $p_c = 3,7$ Мпа, а также максимальное усилие газов на поршень с диаметров 100 мм.

ЗАДАЧА №33. Определите механический к.п.д. двигателя при $\eta_i = 0,4$, $\eta_e = 0,33$.

ЗАДАЧА №34. Определить действительную степень сжатия двигателя ДН300/340 с если высота впускных окон составляет 80 мм, а геометрическая степень сжатия равна 18.

Выполняется в соответствии с методическими указаниями к практическим занятиям по дисциплине «Теория рабочих процессов ДВС» (для студентов направления подготовки «Энергетическое машиностроение» специальности 13.03.03 Двигатели внутреннего сгорания) /Сост.: С.И. Тырловой. – Луганск: Изд-во ЛУ им. В.Даля, 2015.– 20с.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

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

Вопросы при защите лабораторных работ (базовый уровень):

1. Дайте определение характеристики механических потерь.
2. К каким видам потерь в данной работе относятся затраты энергии на газообмен?
3. Какой из показателей механических потерь p_m или N_m сильнее зависит от скоростного режима, почему?
4. Каков характер зависимости p_m от нагрузки?
5. Каков характер зависимости p_m от скоростного режима двигателя?
6. Если при снятии характеристики механических потерь двухтактного и четырехтактного двигателей одинакового литража были получены при тех же значениях n одинаковые значения M_e , то будут ли отличаться вычисленные значения p_m и N_m ?
7. Дайте определение характеристики холостого хода.
8. На что затрачивается индикаторная работа двигателя при работе его в режиме холостого хода?
9. Чем объясняется рост часового расхода топлива в режиме холостого хода при увеличении частоты вращения вала двигателя?
10. С чем связано изменение α при изменении частоты вращения при работе бензинового двигателя в режиме холостого хода.
11. Дайте определение скоростной характеристики двигателя.

12. В чем причина роста и последующего падения кривой коэффициента наполнения по скоростной характеристике двигателя?
13. Перечислите виды скоростных характеристик двигателя.
14. Связаны ли между собой кривые коэффициента наполнения и крутящего момента, если связаны, то почему?
15. С чем связан рост g_e при приближении n к максимальным значениям.
16. Дайте определение нагрузочной характеристики двигателя.
17. Поясните причину роста коэффициента наполнения бензинового двигателя по нагрузочной характеристике.
18. Поясните причину падения удельного расхода топлива по мере роста нагрузки на двигатель.
19. Меняется ли положение дроссельной заслонки в процессе определения нагрузочной характеристики бензинового двигателя?
20. Дайте определение регулировочной характеристики двигателя.
21. Поясните причину изменения измеряемых параметров по регулировочной характеристике.
22. Поясните причину увеличения удельного расхода топлива по регулировочной характеристике.
23. Меняется ли положение дроссельной заслонки в процессе определения регулировочной характеристики бензинового двигателя?
24. Что называют индикаторной диаграммой двигателя?
25. Чем отличаются свернутая и развернутая индикаторные диаграммы?
26. Поясните причину несовпадения точек начала и конца цикла (ВМТ перед расширением и после сжатия).
27. Дайте определение индикатора как прибора.
28. С какой целью снимают индикаторные диаграммы?
29. Какие характерные полости двигателя обычно индицируют?
30. Какие характерные фазы (моменты времени, события) рабочего процесса обычно фиксируют на индикаторной диаграмме?

Выполняется в соответствии с методическими указаниями к лабораторным работам по дисциплине «Теория рабочих процессов ДВС» (для студентов направления подготовки «Энергетическое машиностроение» специальности 13.03.03 Двигатели внутреннего сгорания) /Сост.: С.И. Тырловой. - Луганск, Изд-во ВНУ им. Даля, 2009.- 26с.

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 %)

Задания для контрольной работы:

(базовый уровень)

Вариант №1

№1

Классификация ДВС по характеру протекания рабочего процесса в цилиндре включает:

- 1) число цилиндров;
- 2) число тактов;
- 3) число оборотов;
- 4) расположение цилиндров - рядное, V-образное, звездообразное.
- 5) число впускных клапанов;
- 6) ни один из ответов не является верным.

№2

Цель расчета процесса сжатия - определить:

- 1) геометрическую степень сжатия;
- 2) объем цилиндра;
- 3) число оборотов;
- 4) показатель политропического процесса;
- 5) действительную степень сжатия;
- 6) ни один из ответов не является верным.

№3

Для расчета процесса сгорания топлива в дизеле по методу Гриневецкого-Мазинга необходимо предварительно задать:

- 1) степень предварительного расширения;
- 2) максимальную температуру в процессе сгорания;
- 3) степень последующего расширения;
- 4) показатель политропического процесса;
- 5) максимальное давление в процессе сгорания;
- 6) ни один из ответов не является верным.

№4

Для расчета процесса сгорания топлива в двигателе с электрическим зажиганием по методу Гриневецкого-Мазинга необходимо предварительно задать:

- 1) степень предварительного расширения;
- 2) максимальную температуру в процессе сгорания;
- 3) степень последующего расширения;
- 4) показатель политропического процесса;
- 5) максимальное давление в процессе сгорания;
- 6) ни один из ответов не является верным.

№5

Какие такты 2-х тактного двигателя названы верно:

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

№6

Для повышения коэффициента наполнения цилиндра карбюраторного двигателя необходимо:

- 1) повысить октановое число топлива;
- 2) снизить цетановое число топлива;
- 3) повысить температуру поршня;
- 4) увеличить степень сжатия;
- 5) применить впускной клапан с ширмой для организации тангенциального движения заряда в цилиндре;
- 6) ни один из ответов не является верным.

№7

В каком случае при расчете процесса наполнения необходимо учитывать преобразование кинетической энергии свежего заряда в тепловую:

- 1) при расчете процесса наполнения 2-х тактного ДВС;
- 2) при расчете процесса выпуска 4-х тактного ДВС;
- 3) при расчете любых ДВС с наддувом;
- 4) при расчете процесса наполнения 4-х тактного ДВС с наддувом;
- 5) при расчете процесса выпуска 2-х тактного ДВС;
- 6) ни один из ответов не является верным.

№8

Определить при нормальных атмосферных условиях теоретическую скорость в горловине впускного клапана дизеля без наддува при следующих исходных данных. Диаметр горловины 40мм, давления во впускном ресивере и в цилиндре соответственно 96 и 80кПа.

- 1) 154 м/с
- 2) 173 м/с
- 3) 76 м/с
- 4) 225 м/с
- 5) 118 м/с
- 6) ни один из ответов не является верным.

№9

Определить мгновенный расход воздуха (кг/с) в горловине впускного клапана дизеля без наддува при следующих исходных данных. Диаметр горловины 40мм, диаметр стержня клапана 10мм, давления во впускном ресивере и в цилиндре соответственно 96 и 80кПа, коэффициент расхода 0,7, атмосферные условия-нормальные:

- 1) (0,425 кг/с)
- 2) (1,425 кг/с)
- 3) (2,425 кг/с)
- 4) (0,125 кг/с)
- 5) (0,73 кг/с)
- 6) ни один из ответов не является верным.

№10

Определить расход воздуха (кг/час) при нормальных атмосферных условиях дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: частота вращения коленчатого вала 1500 мин⁻¹, давление во впускном ресивере 96 кПа, коэффициент наполнения $\eta_{vs} = 0,9$:

- 1) 173 кг/час
- 2) 77 кг/час
- 3) 65 кг/час
- 4) 32 кг/час
- 5) 43 кг/час
- 6) ни один из ответов не является верным.

№11

Для какого из перечисленных топлив химический коэффициент молекулярного изменения β_0 при сгорании равен 1?

- 1) CH₄
- 2) C_n H_m
- 3) CO
- 4) водород
- 5) бензол
- 6) ни один из ответов не является верным.

№12

Для каких двигателей при расчете среднего индикаторного давления цикла принимается наибольшее значение коэффициента неполноты индикаторной диаграммы μ ?

- 1) ДВС с высоким газотурбинным наддувом;
- 2) двигатели без наддува;

- 3) 2-х тактные двигатели с несимметричными схемами продувки;
- 4) 2-х тактные двигатели с симметричными схемами продувки;
- 5) 4-х тактные двигатели с газодинамическим наддувом.
- 6) ни один из ответов не является верным.

Вариант №2

№1

На какую величину должна быть увеличена толщина прокладки под головкой двигателя ВАЗ 21011 (4Ч79\66) при переходе с бензина АИ92 на бензин А80, что требует уменьшения степени сжатия с 9 до 7,5:

- 1) 0,9 мм;
- 2) 1,4 мм;
- 3) 1,9 мм;
- 4) 2,4 мм;
- 5) 2,9 мм.
- 6) нет ни одного верного ответа.

№2

Определить расход воздуха ($\text{м}^3/\text{час}$ при условиях во впускном ресивере) дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: мощность 50 кВт, частота вращения коленчатого вала 1500 мин^{-1} , среднее эффективное проходное сечение впускного клапана 10 см^2 .

- 1) $177 \text{ м}^3/\text{час}$
- 2) $277 \text{ м}^3/\text{час}$
- 3) $377 \text{ м}^3/\text{час}$
- 4) $477 \text{ м}^3/\text{час}$
- 5) $577 \text{ м}^3/\text{час}$
- 6) нет ни одного верного ответа.

№3

Определить температуру T_v конца наполнения 2-х тактного двигателя, если $\gamma=0,09$, $T_s=300\text{K}$, а температура начала продувки 700K .

- 1) 312K
- 2) 336K
- 3) 324K
- 4) 343K
- 5) 367K
- 6) нет ни одного верного ответа.

№4

Какова будет степень повышения давления при сгорании топлива в бензиновом двигателе с изохорным подводом тепла при сгорании, если известны следующие параметры: $T_c = 700 \text{ K}$; $T_z = 2500 \text{ K}$; $\beta = 1,15$.

- 1) 1.1
- 2) 2.1
- 3) 3.1
- 4) 4.1
- 5) 5.1
- 6) нет ни одного верного ответа.

№5

Определите давление p_c конца сжатия в цилиндре двигателя при $P_a = 0,089 \text{ МПа}$; $\varepsilon = 15$; $\kappa_c = 1,36$.

- 1) 1,54 МПа
- 2) 2,54 МПа
- 3) 3,54 МПа
- 4) 4,54 МПа

5) 5,54 МПа

6) нет ни одного верного ответа.

№6

Определите механический к.п.д. двигателя при $\eta_i = 0,35$, $\eta_e = 0,28$.

1) 0.65

2) 0.70

3) 0.75

4) 0.80

5) 0.85

6) нет ни одного верного ответа.

№7

Вычислите степень предварительного расширения заряда в цилиндре двигателя, если $T_c = 850$ К; $T_z = 2100$ К; $\beta = 1,1$; $\lambda = 2,0$. (1,36)

1) 1.12

2) 1.24

3) 1.36

4) 1.45

5) 1.58

6) нет ни одного верного ответа.

№8

Определить ход поршня двигателя, поршневая мощность которого составляет 15 кВт/дм³, а литровая - 10 кВт/л.

1) 60 мм

2) 90 мм

3) 120 мм

4) 150 мм

5) 180 мм

6) нет ни одного верного ответа.

№9

В результате обработки индикаторной диаграммы рабочего цикла ДВС можно определить:

1) эффективную мощность двигателя

2) удельный расход топлива

3) массовый расход воздуха

4) часовой расход топлива

5) среднее эффективное давление цикла

6) нет ни одного верного ответа.

№10

Определить поршневую мощность двигателя 4Ч8,5/11 ($N_e = 17$ кВт).

1) 0,1 кВт·см²

2) 0,2 кВт·см²

3) 0,3 кВт·см²

4) 0,4 кВт·см²

5) 0,5 кВт·см²

6) нет ни одного верного ответа.

№11

В каком случае при расчете процесса наполнения необходимо учитывать преобразование кинетической энергии свежего заряда в тепловую:

1) при расчете процесса наполнения 2-х тактного ДВС;

2) при расчете процесса наполнения 4-х тактного ДВС

3) при расчете любых ДВС с наддувом;

4) при расчете процесса выпуска 4-х тактного ДВС;

5) при расчете процесса выпуска 2-х тактного ДВС;

6) ни один из ответов не является верным.

№12

Определить действительную степень сжатия двигателя ДН300/340 с симметричной схемой продувки, если высота окон составляет 80 мм, а геометрическая степень сжатия равна 18.

- 1)12
- 2)13
- 3)14
- 4)15
- 5)16
- б)ни один из ответов не является верным.

Вариант №3

№1

В двигателе 6Ч12\14 на данном установившемся режиме средняя скорость воздуха в горловине впускного клапана во время процесса наполнения составляет 80 м\с. Оценить частоту вращения двигателя на этом режиме, если диаметр горловины 50мм, диаметр стержня клапана 10мм, коэффициент расхода $\mu_s=0,75$.

- 1)581
- 2)682
- 3)783
- 4)884
- 5)985

№2

Какие такты 2-х тактного двигателя названы верно:

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

№3

На какую величину должна быть увеличена толщина прокладки под головкой двигателя ВАЗ 21011 (4Ч79\66) при переходе с бензина АИ92 на бензин А80, что требует уменьшения степени сжатия с 9 до 7,5:

- 1)2,9 мм;
- 2)3,4 мм;
- 3)3.9 мм;
- 4)4,4 мм;
- 5)4,9 мм.
- б)нет ни одного верного ответа.

№4

Для какого из перечисленных топлив химический коэффициент молекулярного изменения β_0 при сгорании равен 1?

- 1)бензин
- 2)метиловый спирт
- 3)СО
- 4)водород
- 5)бензол
- б)ни один из ответов не является верным.

№5

Для расчета процесса сгорания топлива в двигателе с электрическим зажиганием по методу Гриневецкого-Мазинга необходимо предварительно задать:

- 1)степень последующего расширения;
- 2)максимальную температуру в процессе сгорания;
- 3)степень предварительного расширения
- 4)показатель политропического процесса;

- 5) максимальное давление в процессе сгорания;
6) ни один из ответов не является верным.

№6

Определить температуру начала продувки 2-х тактного двигателя, если $\gamma=0,08$, $T_s=310\text{K}$, $T_v=340\text{K}$.

- 1) 525K
2) 620K
3) 715K
4) 810K
5) 905K

6) ни один из ответов не является верным.

№7

Для расчета процесса сгорания топлива в дизеле по методу Гриневецкого-Мазинга необходимо предварительно задать:

- 1) степень предварительного расширения;
2) максимальное давление в процессе сгорания;
3) степень последующего расширения;
4) показатель политропического процесса;
5) максимальную температуру в процессе сгорания;
6) ни один из ответов не является верным.

№8

Определите давление p_c конца сжатия в цилиндре двигателя при $P_a = 0,089 \text{ МПа}$; $\varepsilon = 15$; $\kappa_c = 1,36$.

- 1) 3,54 МПа
2) 2,54 МПа
3) 1,54 МПа
4) 4,54 МПа
5) 5,54 МПа

6) нет ни одного верного ответа.

№9

Определите механический к.п.д. двигателя при $\eta_i = 0,35$, $\eta_e = 0,28$.

- 1) 0.70
2) 0.75
3) 0.80
4) 0.85
5) 0.88

6) нет ни одного верного ответа.

№10

Вычислите степень предварительного расширения заряда в цилиндре двигателя, если $T_c = 850 \text{ K}$; $T_z = 2100 \text{ K}$; $\beta = 1,1$; $\lambda = 2,0$.

- 1) 1.12
2) 1.36
3) 1.46
4) 1.55
5) 1.76

6) нет ни одного верного ответа.

№11

Определить ход поршня двигателя, поршневая мощность которого составляет 15 кВт/дм^3 , а литровая - 10 кВт/л .

- 1) 90 мм
2) 110 мм
3) 130 мм
4) 140 мм
5) 150 мм

б)нет ни одного верного ответа.

№12

В результате обработки индикаторной диаграммы рабочего цикла ДВС можно определить:

- 1)эффективную мощность двигателя
- 2) среднее эффективное давление цикла
- 3)массовый расход воздуха
- 4)часовой расход топлива
- 5)среднее индикаторное давление
- б)нет ни одного верного ответа.

Вариант №4

1. Определить коэффициент наполнения двигателя 4ч79\66, если потенциальный заряд цилиндра в 1,25 раз больше количества свежей смеси.

- A) 0,6
- B) 0,7
- C) 0,8
- D) 0,9

Answer: с

2. В каком случае при расчете процесса наполнения необходимо учитывать преобразование кинетической энергии свежего заряда в тепловую:

- A) при расчете процесса наполнения 2-х тактного двс
- B) при расчете процесса выпуска 4-х тактного двс
- C) при расчете процесса наполнения 4-х тактного двс
- D) при расчете 2-х тактного двс с наддувом

Answer: с

3. В 2-х тактном двигателе всего два такта из приведенных ниже, выберите правильный ответ.

- A) всасывание-выпуск
- B) сжатие-сгорание
- C) ни один из ответов не является верным
- D) впуск-выпуск

Answer: с

4. При каком значении коэффициента избытка воздуха дизель имеет наиболее высокое среднее эффективное давление цикла?

- A) 2,5
- B) 3,5
- C) 1,5
- D) 0,5

Answer: с

5. При каком значении коэффициента избытка воздуха дизель имеет наименьший индикаторный расход топлива g_i

- A) 1
- B) 2,5
- C) 3,5
- D) 2

Answer: с

6. Для уменьшения жесткости работы дизеля следует

- A) уменьшить нагрузку
- B) увеличить период задержки самовоспламенения
- C) уменьшить угол опережения впрыска
- D) мягко нажимать на педаль "газа"

Answer: с

7. Какие величины коэффициента избытка воздуха приемлемы для вихрекамерных дизелей?

- A) 1

- B) 0,4
- C) 1,4
- D) 0,8

Answer: с

8. В какой момент времени наиболее целесообразно впрыскивать топливо в цилиндр дизеля?

- A) в конце наполнения
- B) в момент открытия впускного клапана (окна)
- C) в конце сжатия
- D) в конце расширения

Answer: с

9. В результате обработки индикаторной диаграммы рабочего цикла двс можно определить

- A) эффективную мощность двигателя
- B) удельный расход топлива
- C) нет ни одного верного ответа
- D) часовой расход топлива

Answer: с

10. В результате обработки индикаторной диаграммы рабочего цикла двс можно определить

- A) в бензиновых двигателях спортивных машин
- B) в мотоциклетных двигателях
- C) в однокамерных камерных дизелях
- D) в двигателях с электрическим зажиганием

Answer: с

11. Классификация двс по характеру протекания рабочего процесса двс включает:

- A) число цилиндров
- B) число оборотов
- C) число тактов
- D) расположение цилиндров - рядное, v-образное, звездообразное

Answer: с

12. Коэффициент остаточных газов равен:

- A) отношению количества свежей смеси к рабочему объему цилиндра
- B) отношению количества остаточных газов к потенциальному заряду цилиндра
- C) отношению количества остаточных газов к количеству свежей смеси
- D) отношению количества продуктов сгорания ко всему заряду цилиндра

Answer: с

13. Коэффициент наполнения равен

- A) отношению количества остаточных газов к потенциальному заряду цилиндра
- B) отношению количества свежей смеси к количеству остаточных газов
- C) отношению количества свежей смеси к потенциальному заряду цилиндра
- D) отношению количества свежей смеси ко всему заряду цилиндра

Answer: с

14. При расчете процесса сжатия определяют:

- A) геометрическую степень сжатия
- B) объем цилиндра
- C) показатель политропы
- D) объем бокала

Answer: с

15. Какова величина степени сжатия двигателя, если рабочий объем цилиндра в 10 раз больше объема камеры сгорания?

- A) 8
- B) 9
- C) 11
- D) 10

Answer: с

16. Для расчета процесса сгорания топлива в двигателе с электрическим зажиганием по методу гриневецкого-мазинга необходимо предварительно задать:

- A) максимальную температуру в процессе сгорания
- B) степень последующего расширения
- C) степень предварительного расширения
- D) максимальное давление в процессе сгорания

Answer: с

17. Для расчета процесса сгорания топлива в двигателе с электрическим зажиганием по методу гриневецкого-мазинга необходимо предварительно задать:

- A) максимальную температуру в процессе сгорания
- B) степень последующего расширения
- C) степень предварительного расширения
- D) максимальное давление в процессе сгорания

Answer: с

18. Для расчета процесса сгорания топлива в дизеле по методу гриневецкого-мазинга необходимо предварительно задать

- A) максимальную температуру в процессе сгорания
- B) степень предварительного расширения
- C) максимальное давление в процессе сгорания
- D) максимальную температуру в процессе сгорания

Answer: с

19. Для какого из перечисленных газообразных топлив химический коэффициент молекулярного изменения ν_0 при сгорании равен 1?

- A) CO
- B) C_2H_6
- C) CH_4
- D) водород

Answer: с

20. Для повышения коэффициента наполнения цилиндра карбюраторного двигателя необходимо:

- A) повысить октановое число топлива
- B) снизить цетановое число топлива
- C) ни один из ответов не является верным
- D) повысить температуру поршня

Answer: с

21. Коэффициент избытка воздуха – это:

- A) отношение теоретически необходимого количества кислорода для полного сгорания цикловой подачи топлива к свежему заряду цилиндра
- B) отношение потенциального заряда цилиндра к теоретически необходимому количеству воздуха для полного сгорания цикловой подачи топлива
- C) ни один из ответов не является верным
- D) отношение свежего заряда цилиндра к теоретически необходимому количеству кислорода для полного сгорания цикловой подачи топлива

ANSWER: C

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)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
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 %)

Варианты индивидуального задания и курсовой работы

(высокий уровень):

Целью работы является закрепление студентами теоретических сведений и приобретение практических навыков по расчету рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Расчет рабочего процесса (или тепловой расчет) производится на стадии эскизного проектирования двигателя. Целью расчета является определение параметров рабочего процесса, при которых возможна реализация заданной мощности с минимальным расходом топлива. Индивидуальное задание выполняется по вариантам курсовой работы, так как является начальным расчетом (выбор и обоснование основных параметров двигателя, расчет процесса наполнения) к курсовой работе.

В процессе теплового расчета определяются параметры рабочего тела в характерных точках цикла, диаметр цилиндра и ход поршня, индикаторные и эффективные показатели двигателя. По полученным расчетным параметрам строится скругленная индикаторная диаграмма в $p\phi$ - и pV координатах.

При выполнении теплового расчета следует обращать внимание на его точность, так как ошибка в подсчете одного показателя влечет за собой искажение всего расчета. Поэтому рекомендуется основные параметры теплового расчета проектируемого двигателя сопоставлять с аналогичными параметрами существующих типов двигателей.

Курсовая работа оформляется в виде пояснительной записки, которая содержит следующие разделы:

Титульный лист

Исходные данные к индивидуальному заданию и курсовой работе

Содержание

1. Выбор и обоснование основных параметров двигателя

2. Расчет рабочего цикла

2.1. Процесс наполнения

2.2. Процесс сжатия

2.3. Процесс сгорания

2.4. Процесс расширения

2.5. Индикаторные и эффективные показатели двигателя

2.6. Построение индикаторной диаграммы

3. Уточненный расчет процесса наполнения.

Заключение

Список литературных источников.

При выполнении могут быть использованы методики расчета, расчетные формулы, опытные коэффициенты и другие данные, отличные от приведенных в предлагаемых методических указаниях, но с обязательной ссылкой на источник. При этом требования по номенклатуре выходных данных и их графическому представлению должны быть соблюдены.

Расчеты производятся в системе СИ и там, где это необходимо, сопровождаются иллюстрациями и расчетными схемами. Расчеты, графики и пояснительная записка могут быть выполнены и оформлены с применением ЭВМ. Работа выполняется на листах формата А4 с соблюдением требований действующих стандартов.

Варианты заданий по курсовой работе

Ne, кВт	n, мин ⁻¹	топливо	Впускной клапан	Прототип
------------	-------------------------	---------	-----------------	----------

			Откр до ВМТ	Закр.после НМТ	двигателя
22	5800	A98	15	15	Ока ВА31111
40	5600	A80	20	20	МеМ3245
35	5400	ДТ	20	20	МеМ3245Д
55	5800	АИ92	25	20	Москвич2141
54	5900	A95	14	20	“Sens”
56	1400	ДТ	5	5	6Ч12\14
130	3500	АИ92	15	20	ЗИЛ131
60	1500	ДТ	10	10	6Ч12\14
70	4500	A95	10	10	ЗМЗ24
150	2400	ДТ	15	10	КамАЗ-740
120	3300	АИ92	10	15	ЗИЛ131
32	1800	ДТ	15	20	4Ч9,5\11
240	2000	ДТ	10	15	ЯМЗ240
44	5200	АИ9	10	25	ВАЗ2101
85	3300	A80	15	15	ЗМЗ-53
100	3000	A80	10	15	ЗИЛ130
22	5800	A98	15	15	Ока ВА31111
40	5600	A80	20	20	МеМ3245
35	5400	ДТ	20	20	МеМ3245Д
55	5800	АИ92	25	20	Москвич2141
54	5900	A95	14	20	“Sens”
56	1400	ДТ	5	5	6Ч12\14
130	3500	АИ92	15	20	ЗИЛ131
60	1500	ДТ	10	10	6Ч12\14
70	4500	A95	10	10	ЗМЗ24
150	2400	ДТ	15	10	КамАЗ-740
120	3300	АИ92	10	15	ЗИЛ131
32	1800	ДТ	15	20	4Ч9,5\11
240	2000	ДТ	10	15	ЯМЗ240
44	5200	АИ9	10	25	ВАЗ2101
85	3300	A80	15	15	ЗМЗ-53
100	3000	A80	10	15	ЗИЛ130

Выполняется по методическим указаниям к практическим занятиям по дисциплине «Теория рабочих процессов ДВС» Тепловой расчет 4-х тактного ДВС, работающего на жидком топливе (для студентов направления подготовки 13.03.03.«Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания)/ Сост. С.И.Тырловой. - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019. - 31 с.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Работа представлена на высоком уровне (студент полностью представил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Изложение и оформление текста полностью соответствует требованиям оформления технического текста

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

Вопросы промежуточный контроль (зачет):

Теоретическая часть

- 1.Классификация ДВС по характеру протекания рабочего процесса в цилиндре.
- 2.Рабочий цикл двигателя. Такты, их последовательность. Действительные и расчетные циклы.
- 3.Степень сжатия заряда в цилиндре, её влияние на параметры рабочего процесса и показатели двигателя. Выбор степени сжатия дизельного и карбюраторного двигателя.
- 4.Термодинамические параметры продуктов сгорания топлива. Теплоёмкость рабочего заряда.
- 5.Определение параметров заряда во впускном трубопроводе (перед впускным клапаном) дизельного и карбюраторного двигателей
- 6.Определение параметров отработавших газов двигателя в выпускном трубопроводе (за выпускным клапаном).
- 7.Наполнение цилиндра двигателя свежим зарядом. Процессы, протекающие при наполнении, их учет.
- 8.Параметры, оценивающие качество наполнения цилиндра двигателя свежим зарядом.
- 9.Упрощенный расчет наполнения цилиндра двигателя свежим зарядом.
10. Параметры рабочего заряда в цилиндре при наполнении. Показатели качества процесса наполнения свежим зарядом.
11. Особенности расчета наполнения цилиндра карбюраторного двигателя топливо – воздушной смесью.
12. Процесс сжатия рабочего заряда в цилиндре двигателя, его расчет. Особенности учета теплообмена.
13. Особенности расчета процессов сжатия в бензиновых и дизельных двигателях.
14. Топлива для ДВС. Теплота сгорания топлива. Формула Д.И. Менделеева. Топливо – воздушные смеси (бедные , богатые и стехиометрические).
15. Основы теории горения топлив в ДВС. Пределы воспламенения смесей. Состав продуктов сгорания.
16. Диссоциация продуктов сгорания, её влияние на эффективность рабочего цикла ДВС.
17. Теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания топлива (L_0, M_0).

Практическая часть

ЗАДАЧА №1. Определить при нормальных атмосферных условиях теоретическую скорость в горловине впускного клапана дизеля без наддува при следующих исходных данных. Диаметр горловины 40мм, давления во впускном ресивере и в цилиндре соответственно 96 и 80кПа.

ЗАДАЧА №2. Определить мгновенный расход воздуха ($\text{кг}\cdot\text{с}$) в горловине впускного клапана дизеля без наддува при следующих исходных данных. Диаметр горловины 40мм, диаметр стержня клапана 10мм, давления во впускном ресивере и в цилиндре соответственно 96 и 80кПа, коэффициент расхода 0,7, атмосферные условия - нормальные.

ЗАДАЧА №3. Определить расход воздуха ($\text{кг}\cdot\text{час}$) при нормальных атмосферных условиях дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: частота вращения коленчатого вала 1500 мин^{-1} , давление во впускном ресивере 96 кПа, коэффициент наполнения $\eta_{vs} = 0,9$.

ЗАДАЧА №4. Показать, что для двигателя с наддувом отношение η_v / η_{vs} больше, чем для двигателя без наддува.

ЗАДАЧА №5. На данном режиме двигателя 6ЧН12\14 через выпускные клапаны вышло столько же газа, сколько и вошло через впускные клапаны. Определить коэффициент остаточных газов, если коэффициент наполнения $\eta_{vs} = 0,9$, $P_s = 200 \text{ кПа}$, $T_s = 350 \text{ К}$, а параметры газа в цилиндре на момент начала выпуска, следующие: $P_e = 0,6 \text{ МПа}$, $T_e = 1000 \text{ К}$, $V_e = 1,4$ литра.

ЗАДАЧА №6. Определить расход воздуха ($\text{м}^3\cdot\text{час}$ при условиях во впускном ресивере) дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: мощность 50 кВт, частота вращения коленчатого вала 1500 мин^{-1} , среднее эффективное проходное сечение впускного клапана 10 см^2 .

ЗАДАЧА №7. Определить расход газа ($\text{кг}\cdot\text{с}$) дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: мощность 50 кВт, частота вращения коленчатого вала 1500 мин^{-1} , среднее эффективное проходное сечение впускного клапана 10 см^2 , давление во впускном ресивере 98 кПа, удельный эффективный расход топлива $0,24 \text{ кг}\cdot(\text{кВт}\cdot\text{час})$.

ЗАДАЧА №8. В двигателе 6Ч12\14 на данном установившемся режиме средняя скорость воздуха в горловине впускного клапана во время процесса наполнения составляет $80 \text{ м}\cdot\text{с}$. Оценить частоту вращения двигателя на этом режиме, если диаметр горловины 50мм, диаметр стержня клапана 10мм, коэффициент расхода $\mu_s = 0,75$.

ЗАДАЧА №9. Определить температуру начала продувки 2-х тактного двигателя, если $\gamma = 0,08$, $T_s = 310 \text{ К}$, $T_v = 340 \text{ К}$.

ЗАДАЧА №10. Определить температуру T_v конца наполнения 2-х тактного двигателя, если $\gamma = 0,09$, $T_s = 300 \text{ К}$, а температура начала продувки 700 К .

ЗАДАЧА №11. Определить показатели газообмена (γ, η_v) 4-х тактного двигателя, если составляющие массовых балансов для процессов продувки (M_{np} , $M_{вз}$, $M_{в(анп-\alpha v)}$, M_s) и всего газообмена (M_s , M_v , M_e) известны по результатам расчета.

ЗАДАЧА №12. Определить, на сколько изменится давление в цилиндре двигателя Ч110/154 во время процесса наполнения при повороте коленчатого вала с 30° до 40° п.к.в., если для 30° п.к.в. известны величины: $X_s = 6705 \text{ Па}\cdot\text{град}$, $P = 84,6 \text{ кПа}$, $P_s = 95 \text{ кПа}$, $T_s = 299 \text{ К}$, $V = 3,66 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$, $U_s = 0,31$, $C_p/C_v = 1,4$, а относительная скорость поршня в этот момент времени равна 0,6136.

ЗАДАЧА №13. Определить скорость выхлопных газов в минимальном проходном сечении выпускного клапана, если $T = 1000 \text{ К}$, средняя молярная теплоемкость газа равна $25700 \text{ Дж}/(\text{кмоль}\cdot\text{К})$, $P = 600 \text{ кПа}$, $P_t = 120 \text{ кПа}$.

ЗАДАЧА №14. Для режима надкритического истечения определить значение газодинамической функции истечения $U_{вкр}$ и критическое давление $P_{кр}$ при следующих данных: $m C_v m = 25 \text{ кДж}/(\text{кмоль}\cdot\text{К})$, $P_t = 120 \text{ кПа}$.

ЗАДАЧА №15. Зависимость проходного сечения f_s впускного клапана от угла поворота коленчатого вала задана таблицей. По этим данным определить условное среднее проходное сечение $f_{ср}$.

ЗАДАЧА №16. Определить действительную степень сжатия двигателя ДН300/340 с симметричной схемой продувки, если высота окон составляет 85мм, а геометрическая степень сжатия равна 18.

ЗАДАЧА №17. Определить числовое значение газодинамической функции U_s истечения свежего заряда через впускной клапан двигателя Ч110/115 при следующих исходных данных для 30° п.к.в.: $X_s = 6705 \text{ Па}\cdot\text{град}$, $P = 84,6 \text{ кПа}$, $T_s = 299 \text{ К}$, $V = 3,66 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$,

$C_p/C_v=1,4$, относительная скорость поршня в 0,6136, если давление в цилиндре снижается на 4570Па за время поворота коленчатого вала с 30° до 40° п.к.в.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме 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 четкие 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

Вопросы промежуточный контроль (экзамен):

Теоретическая часть

1. Физико–химические процессы, протекающие при смесеобразовании – сгорании в дизелях. Расчет процесса сгорания в дизелях. Уравнение Гриневецкого – Мазинга.
2. Физико–химические процессы, протекающие при смесеобразовании – сгорании в бензиновых двигателях. Расчет процесса сгорания в бензиновых двигателях. Уравнение Гриневецкого – Мазинга.
3. Факторы, влияющие на выбор исходных параметров расчета процессов сгорания в ДВС.
4. Расширение рабочего заряда в цилиндре двигателя. Особенности расчета. Учет теплообмена заряда при расширении.
5. Коэффициент молекулярного изменения горючей смеси.
6. Индикаторная диаграмма давлений рабочего тела в цилиндре двигателя. Среднее индикаторное давление.
7. Индикаторные показатели рабочего процесса двигателя. Индикаторная мощность двигателя. Способы повышения индикаторного КПД.
8. Эффективные показатели двигателя. Среднее эффективное давления. Способы повышения эффективного КПД.
9. Механические потери в двигателе. Механический КПД и его связь с индикаторным и эффективным КПД. Способы их повышения .
10. Фазы газораспределения. Их влияние на показатели двигателя и параметры рабочего процесса в цилиндре.
11. Способы улучшения наполнения цилиндра двигателя свежим зарядом.

12. Процессы протекающие при газообмене цилиндра в системе: впускной трубопровод – цилиндр – выпускной трубопровод.
13. Метод объемного баланса профессора Глаголева Н.М. Сущность и допущения, пример составления уравнения объемного баланса.
14. Индикаторная диаграмма газообмена четырехтактного двигателя без наддува. Характерные точки и участки.
15. Индикаторная диаграмма газообмена четырехтактного двигателя с наддувом. Характерные точки и участки.
16. Индикаторная диаграмма газообмена двухтактного двигателя. Характерные точки и участки.
17. Прямоточные схемы продувки. Показатели газообмена ДВС.

Практическая часть

ЗАДАЧА №1. На данном режиме двигателя 6ЧН12\14 через выпускные клапаны вышло столько же газа, сколько и вошло через впускные клапаны. Определить коэффициент остаточных газов, если коэффициент наполнения $\eta_{vs}=0,9$, $P_s=200\text{кПа}$, $T_s=350\text{К}$, а параметры газа в цилиндре на момент начала выпуска, следующие: $P_e=0,6\text{МПа}$, $T_e=1000\text{К}$, $V_e=1,4$ литра.

ЗАДАЧА №2. Определить расход воздуха ($\text{м}^3/\text{час}$ при условиях во впускном ресивере) дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: мощность 50 кВт, частота вращения коленчатого вала 1500 мин^{-1} , среднее эффективное проходное сечение впускного клапана 10 см^2 .

ЗАДАЧА №3. Определить расход газа ($\text{кг}/\text{с}$) дизеля 6Ч12\14 при следующих исходных данных: мощность 50 кВт, частота вращения коленчатого вала 1500 мин^{-1} , среднее эффективное проходное сечение впускного клапана 10 см^2 , давление во впускном ресивере 98 кПа, удельный эффективный расход топлива $0,24\text{ кг}/(\text{кВт}\cdot\text{час})$.

ЗАДАЧА №4. В двигателе 6Ч12\14 на данном установившемся режиме средняя скорость воздуха в горловине впускного клапана во время процесса наполнения составляет $80\text{ м}/\text{с}$. Оценить частоту вращения двигателя на этом режиме, если диаметр горловины 50мм, диаметр стержня клапана 10мм, коэффициент расхода $\mu_s=0,75$.

ЗАДАЧА №5. Определить температуру начала продувки 2-х тактного двигателя, если $\gamma=0,08$, $T_s=310\text{К}$, $T_v=340\text{К}$.

ЗАДАЧА №6. Определить температуру T_v конца наполнения 2-х тактного двигателя, если $\gamma=0,09$, $T_s=300\text{К}$, а температура начала продувки 700К.

ЗАДАЧА №7. Определить показатели газообмена (γ, η_v) 4-х тактного двигателя, если составляющие массовых балансов для процессов продувки (M_{np} , $M_{вз}$, $M_{в(анп-\alpha v)}$, M_s) и всего газообмена (M_s , M_v , M_e) известны по результатам расчета.

ЗАДАЧА №8. Определить, на сколько измениться давление в цилиндре двигателя Ч110/154 во время процесса наполнения при повороте коленчатого вала с 30° до 40° п.к.в., если для 30° п.к.в. известны величины: $X_s=6705\text{Па}/\text{град}$, $P=84,6\text{ кПа}$, $P_s=95\text{кПа}$, $T_s=299\text{К}$, $V=3,66\cdot 10^{-4}\text{м}^3$, $U_s=0,31$, $C_p/C_v=1,4$, а относительная скорость поршня в этот момент времени равна 0,6136.

ЗАДАЧА №9. Оцените среднюю скорость истечения воздуха через впускной клапан с

проходным сечением 10 см^2 у двигателя с диаметром цилиндра 100 мм и ходом поршня 100 мм при частоте вращения вала 3000 мин^{-1} (из условия неразрывности истечения).

ЗАДАЧА №10. Вычислите степень предварительного расширения заряда в цилиндре двигателя, если $T_c = 850 \text{ К}$; $T_z = 2100 \text{ К}$; $\beta = 1,1$; $\lambda = 2,0$.

ЗАДАЧА №11. Вычислите степень повышения давления при сгорании топлива в двигателе, если $T_c = 700 \text{ К}$; $T_z = 2500 \text{ К}$; $\beta = 1,15$.

ЗАДАЧА №12. Определите механический к.п.д. двигателя при $\eta_i = 0,35$, $\eta_e = 0,28$

ЗАДАЧА №13. Определите температуру T_c в конце сжатия в цилиндре двигателя при $T_a = 330 \text{ К}$; $\varepsilon = 15$; $\kappa_c = 1,36$.

ЗАДАЧА №14. Определите давление p_c сжатия в цилиндре двигателя при $P_a = 0,089 \text{ Мпа}$; $\varepsilon = 15$; $\kappa_c = 1,36$.

ЗАДАЧА №15. Определите максимальное давление сгорания в цилиндре двигателя при $\lambda = 1,9$ и $p_c = 3,7 \text{ Мпа}$, а также максимальное усилие газов на поршень с диаметров 100 мм.

ЗАДАЧА №16. Определите механический к.п.д. двигателя при $\eta_i = 0,4$, $\eta_e = 0,33$.

ЗАДАЧА №17. Определить действительную степень сжатия двигателя ДН300/340 с если высота впускных окон составляет 80 мм, а геометрическая степень сжатия равна 18.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен 6/7 семестр)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	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.
хорошо (4)	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.
удовлетворительно (3)	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.
неудовлетворительно (2)	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

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)