



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной
работе

« 10 »



СИСТЕМА КАЧЕСТВ

ПРОГРАММА – МИНИМУМ
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

05.04.02 ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Дата введения: 10 05 2012г.

Вопросы рассмотрены на
заседании ученого совета
факультета

Протокол № 9 от 24.04.2012г.

Статус	Должность	И.О. Фамилия	Подпись	Дата
Разработал	Научный руководитель	А.Е. Свистула		20.04.12г.
Проверил	Заведующий кафедрой	А.Е. Свистула		20.04.12г.
Согласовал	Декан	А.Н. Токарев		20.04.12г.
	Заведующий отделом аспирантуры и докторантуры	Т.А. Головина		23.04.12г.

	<i>СИСТЕМА КАЧЕСТВА</i> ПРОГРАММА – МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.04.02 ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ	
		с. 2 из 8

Настоящие вопросы кандидатского экзамена по специальности составлены в соответствии с программой кандидатского экзамена по специальности 05.04.02. Тепловые двигатели, утвержденной Приказом Министерства образования и науки РФ № 274 от 08.10.2007 года.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1.1 ТЕОРИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДВС

1. КПД и среднее давление теоретического цикла бензинового двигателя (цикл Отто).
2. КПД и среднее давление теоретического цикла современного дизельного двигателя (цикл Тринклера).
3. КПД и среднее давление теоретического цикла компрессорного дизельного двигателя (цикл Дизеля).
4. Уравнение КПД цикла с произвольным законом подвода теплоты.
5. Требования, предъявляемые к топливам. Основные моторные характеристики топлив.
6. Требования к детонационной стойкости и самовоспламенению топлив, применяемых в ДВС. Показатели детонационной стойкости и самовоспламенения.
7. Расчет теоретически необходимого количества воздуха для окисления единицы жидкого топлива. Количественная оценка состава топливо-воздушных смесей и классификация.
8. Состав и расчет количества продуктов сгорания при работе двигателя на богатой и бедной смеси.
9. Газообмен в ДВС. Показатели качества газообмена. Основные факторы, определяющие коэффициент наполнения.
10. Процесс сжатия. Необходимость сжатия рабочего тела. Выбор степени сжатия. Основные факторы, определяющие параметры рабочего тела в конце сжатия.
11. Показатель политропы сжатия, и зависимость его от угла поворота коленвала, режима работы, конструктивных особенностей, условий эксплуатации ДВС.
12. Типы смесеобразования в дизельных двигателях. Индикаторные периоды сгорания в дизельных двигателях и их продолжительность в зависимости от типа смесеобразования. Зависимость показателей механической нагруженности деталей ЦПГ, требований к топливной аппаратуре, экономичности и вредных выбросов от типа смесеобразования.
13. Распространение фронта пламени по однородной смеси, нормальная и турбулентная скорость горения. Выбор способа регулирования мощности в ДВС в зависимости типа смесеобразования (внутреннее или внешнее) и выбор состава смеси для бензиновых ДВС в зависимости от режима работы.
14. Особенности воспламенения и сгорания неоднородных смесей в дизеле. Преимущества и недостатки работы двигателя на неоднородных смесях.
15. Индикаторные периоды сгорания в дизельных и бензиновых двигателях. Различия протекания внутрицилиндрового давления в двигателях с искровым зажиганием и дизеле в период сгорания и объяснение, исходя из особенностей воспламенения и сгорания топливо-воздушной смеси.
16. Воспламенение и сгорание в двигателях с искровым зажиганием. Нарушения процессов воспламенения и сгорания в двигателях с искровым зажиганием и мероприятия по их устранению.

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА – МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.04.02 ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ	с. 3 из 8
---	---	---

17. Тепловыделение в процессе сгорания в ДВС. Сравнение тепловыделения в дизельных двигателях и двигателях с искровым зажиганием. Формирование характеристик тепловыделения в различных типах ДВС.

18. Индикаторные и эффективные показатели двигателя. Влияние изменения нагрузки и частоты вращения на индикаторные и эффективные показатели.

19. Суммарные механические потери в ДВС, их составляющие и значимость. Механический КПД. Влияние нагрузки и частоты вращения на механические потери и способы уменьшения механических потерь.

20. Общая схема преобразования теплоты топлива в механическую работу, связь между индикаторными, эффективными показателями и показателями механических потерь.

21. Нагрузочная характеристика. Основные различия нагрузочных характеристик дизеля и двигателя с искровым зажиганием и их причины.

22. Скоростные характеристики ДВС. Винтовая характеристика двигателя. Особенности и сравнение характеристик для дизельных и бензиновых ДВС.

23. Классификация характеристик ДВС. Установившиеся и неуставившиеся режимы работы двигателя, их типичные примеры и особенности.

24. Внешний тепловой баланс двигателя, общее уравнение и расчет статей баланса.

25. Двухтактные двигатели. Индикаторная диаграмма двухтактных ДВС. Область применения 2-тактных двигателей и особенности их работы по сравнению с 4-тактными.

1.2 КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ ДВС

26. Общая компоновка двигателя и обоснование выбора основных параметров (тип двигателя, число и расположение цилиндров, отношения S/D и $r/l_{ш}$, частота вращения коленчатого вала, тип охлаждения...).

27. Расчет на прочность деталей двигателя с учетом переменных нагрузок (расчетные режимы, методика определения запаса прочности).

28. Основные факторы, влияющие на усталостную прочность, их учет при расчете деталей двигателя.

29. Силовые схемы корпусов поршневых двигателей внутреннего сгорания.

30. Конструктивные особенности блок-картеров двигателей с жидкостным охлаждением. Мероприятия, повышающие жесткость блок-картеров.

31. Конструктивные особенности гильз цилиндров автотракторных двигателей. Расчет на прочность гильзы цилиндра.

32. Особенности конструкций головок цилиндров двигателей с жидкостным охлаждением. Уплотнение газового стыка.

33. Особенности конструкций картеров, цилиндров и головок двигателей с воздушным охлаждением.

34. Конструктивные формы поршней двигателей с искровым зажиганием. Расчет на прочность днища поршня.

35. Конструктивные формы поршней дизелей. Расчет на прочность головки и юбки поршня.

36. Конструктивные формы поршневых пальцев. Порядок расчета поршневого пальца на прочность.

37. Конструктивные формы поршневых колец. Расчет эпюры давления кольца на стенку цилиндра, напряжений изгиба и монтажного зазора.

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА – МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.04.02 ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ	
		с. 4 из 8

38. Материалы, основы технологий и методы повышения прочности и надежности деталей поршневой группы.
39. Детали шатунной группы. Конструктивные особенности шатунов рядных и V-образных двигателей.
40. Конструктивные особенности поршневых головок и стержней шатунов автотракторных двигателей. Порядок расчета этих элементов на прочность.
41. Конструктивные особенности кривошипных головок и болтов шатунов автотракторных двигателей. Порядок расчета этих элементов на прочность.
42. Материалы, основы технологий и методы повышения прочности и надежности деталей шатунной группы.
43. Конструктивные особенности коленчатых валов. Организация подвода масла к подшипникам коленчатого вала. Маховик и гаситель крутильных колебаний.
44. Методика расчета на прочность коленчатого вала по разрезной схеме.
45. Материалы, основы технологий и методы повышения прочности и надежности коленчатых валов.
46. Конструктивный обзор клапанных механизмов газораспределения. Современные и перспективные конструкции.
47. Материалы, основы технологий и конструктивные формы деталей клапанного механизма газораспределения (клапаны, седла, пружины, рычаги, втулки...).
48. Определение площади проходного сечения и высоты подъема клапана. Кинематика клапана, работающего в паре с выпуклым, вогнутым и тангенциальным кулачками.
49. Приведение масс деталей клапанного механизма газораспределения, расчет и графическое построение характеристики клапанной пружины.
50. Определение размеров пружины, порядок расчета пружин на прочность и резонанс.

1.3 ДИНАМИКА ДВИГАТЕЛЕЙ

51. Перемещение, скорость и ускорение поршня центрального КШМ.
52. Силы, действующие в КШМ (исходные и приведенные).
53. Моменты, действующие в КШМ (крутящий, опрокидывающий, набегающий на коренные и шатунные шейки).
54. Дезаксиальный КШМ. Основные схемы, преимущества и недостатки.
55. Силы, действующие на шатунные шейки коленчатого вала. Полярная диаграмма. Анализ влияния на характер диаграммы частоты вращения и нагрузки на двигатель.
56. Неравномерность выходного крутящего момента. Способы повышения равномерности выходного крутящего момента. Методика подбора маховика.
57. Силы и моменты, вызывающие неуравновешенность ДВС. Шесть условий полной динамической уравновешенности ДВС.
58. Уравновешивание 1-цилиндрового ДВС.
59. Уравновешивание 3-цилиндровых ДВС с кривошипами под углом 120^0 .
60. Уравновешивание двигателей $8V90^0$.

1.4 АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВС

61. Статические характеристики регуляторов скорости ДВС.
62. Степень неравномерности регулятора и методы ее снижения.
63. Понятие самовыравнивания ДВС. Фактор устойчивости ДВС.

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА – МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.04.02 ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ	
		с. 5 из 8

64. Дифференциальное уравнение вращения коленчатого вала ДВС в переходном процессе. Переходные процессы САР ДВС первого порядка.
65. Дифференциальное уравнение регулятора скорости ДВС. Переходные процессы второго порядка.
66. Понятие переходного процесса САР ДВС. Параметры, характеризующие качество переходных процессов САР ДВС.
67. Устойчивость САР. Критерии устойчивости И.А.Вышнеградского.
68. Необходимость корректирования угла опережения впрыска топлива.
69. Виды и принципы действия регуляторов ДВС.
70. Регуляторы с переменной предварительной деформацией пружин.
71. Особенности конструкции, достоинства и недостатки, область применения, вид регуляторных характеристик.

1.5 ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ ДВС

72. Цели и задачи испытания двигателей. Виды испытания поршневых двигателей (классификация), цель и место проведения.
73. Схема измерительного прибора. Классификация датчиков и принцип их работы. Приведите примеры.
74. Гидравлические тормоза. Классификация. Естественная и внешняя характеристика. Преимущества и недостатки.
75. Методы измерения крутящего момента двигателя. Классификация приборов для измерения $M_{кр}$. Приведите примеры.
76. Методы измерения частоты вращения к/в ДВС. Приборы и погрешность измерения. Приведите примеры.
77. Методы измерения расхода воздуха при испытании двигателя.
78. Методы измерения расхода топлива при испытании двигателя.
79. Методы измерения температур деталей двигателя.
80. Классификация методов определения мощности механических потерь двигателей внутреннего сгорания. Порядок определения N_m методом «прокручивания», погрешность метода.
81. Методы измерения и принцип работы приборов для измерения основных вредных компонентов ОГ: CO , NO_x , CH .

1.6 СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ

82. Требования к наивыгоднейшей характеристике смеси бензинового двигателя. Приведите графики.
83. Преимущества впрыска бензина в двигатель. Классификация систем впрыска бензина (по месту, характеру, органу дозирования).
84. Классификация газов, применяемых для питания транспортных двигателей. Устройство автомобильной газобаллонной установки для работы на сжатом природном газе. Приведите схему.
85. Способы смесеобразования в дизеле (приведите схемы камер сгорания) и требования к топливной аппаратуре.
86. Классификация топливоподающих систем в дизелях. Преимущества аккумуляторных систем подачи топлива, приведите схему.
87. Способы дозирования топлива в ТНВД. Поясните принцип дозирования топлива плунжерной парой золотникового типа. Привести схему.

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА – МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.04.02 ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ	
		с. 6 из 8

88. Преимущества и недостатки ТНВД распределительного типа. Приведите схему ТНВД распределительного типа.

89. Назначение и классификация систем охлаждения двигателя. Теплопереносная и теплорассеивающая части системы охлаждения.

90. Назначение и классификация систем смазки. Классификация способов и средств очистки масла.

91. Способы запуска ДВС. Классификация способов и средств облегчения запуска.

1.7 АГРЕГАТЫ НАДДУВА

92. Приводные нагнетатели. Виды приводных нагнетателей. Преимущества и недостатки приводных нагнетателей.

93. Назначение колеса и диффузора центробежного компрессора. Конструкции и основные параметры колес и диффузоров.

94. Основные схемы наддува двигателей их характеристика. Турбокомпаундные схемы.

95. Классификация турбокомпрессоров для наддува ДВС по конструктивным признакам и выходным (паспортным) показателям.

96. Расходно-напорная характеристика компрессора и ее использование при подборе турбокомпрессора к двигателю.

97. Охлаждение наддувочного воздуха после компрессора (ОНВ). Необходимость охлаждения наддувочного воздуха. Конструкции ОНВ.

98. Основные элементы турбокомпрессора, их функции. Характер изменения давления, температуры и скорости при прохождении газа по этим элементам.

99. Способы использования энергии выпускных газов (импульсный наддув и наддув с постоянным давлением).

100. Газодинамический наддув. Основные принципы реализации газодинамических способов наддува.

101. Индикаторные диаграммы процессов газообмена четырехтактных двигателей с наддувом и без наддува и характерные периоды процессов очистки и наполнения.

2 ЛИТЕРАТУРА

1. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.2. Теория поршневых и комбинированных двигателей: учеб./ А.С. Орлин, М.Г. Круглов, Д.Н. Вырубов, Н.А. Иващенко и др.; под ред. А.С. Орлина, М.Г.Круглова.- 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1983.

2. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн.1. Теория рабочих процессов: учеб./ В.Н. Луканин, К.А.Морозов, А.С. Хачиян и др.; под ред. В.Н. Луканина М.: Высш. шк., 1995.

3. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.3. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей: учеб./ Д.Н. Вырубов, С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко и др.; под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова.- 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1984.

4. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн.2. Динамика и конструирование: учеб./ В.Н. Луканин, И.В. Алексеев, М.Г. Шатров и др.; под ред. В.Н. Луканина.- М.: Высш. шк., 1995.

5. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.4. Системы поршневых и комбинированных двигателей: учеб./ А.С. Орлин, М.Г. Круглов, Д.Н. Вырубов,

	СИСТЕМА КАЧЕСТВА ПРОГРАММА – МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.04.02 ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ	
		с. 7 из 8

Н.А. Иващенко и др.; под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова.- 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985.

6. Воинов А.Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях /А.Н. Воинов.- М.: Машиностроение, 1977.

7. Астахов И.В. Топливные системы и экономичность дизелей /И.В. Астахов и др.- М.: Машиностроение, 1990.

8. Крутов В.И. Автоматическое регулирование и управление ДВС /В.И. Крутов.- М.: Машиностроение, 1989.

9. Попык К.Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей /К.Г. Попык.- М.: Высш. шк., 1972.

10. Круглов М.Г. Газовая динамика комбинированных двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие /М.Г. Круглов, А.А. Меднов.- М.: Машиностроение, 1988.

11. Горбунов В.В. Токсичность двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособ. /В.В. Горбунов, Н.Н. Патрахальцев.- М.: Изд-во РУДН, 1998.

12. Токсичность отработавших газов / В.А. Марков, Р.М. Баширов, В.Г. Кислов и др. - Уфа: Изд-во БГАУ, 2000.

13. Байков Б.П. Турбокомпрессоры для наддува дизелей: справочное пособие /Б.П. Байков.- Л.: Машиностроение, 1985.

14. Покровский Г.П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости /Г.П. Покровский.- М.: Машиностроение, 1985.

15. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания: учеб./И.Я. Райков.- М.: Высш. шк., 1975.

16. Иващенко Н.А. Дизельные топливные системы с электронным управлением: учеб.-практ. пособие /Н.А. Иващенко, В.А. Вагнер, Л.В. Грехов.- Барнаул: Изд-во АлГТУ, 2000.

	<i>СИСТЕМА КАЧЕСТВА</i> ПРОГРАММА – МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.04.02 ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ		
			с. 8 из 8

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер измене- ния	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Рас- шиф- ровка подпи- си	Дата	Дата введения изменения
	замене нных	новых	аннулир ованных					