



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВПО «Брянский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор университета

 О.Н. Федонин

от «31» 03 2016 г.



ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру

**по направлению подготовки кадров высшей квалификации – программы
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

13.06.01 «Электро- и теплотехника»,

профиль подготовки «Тепловые двигатели»

Технические науки

Брянск 2016 г.

Программа вступительного испытания в аспирантуру по профилю подготовки «Тепловые двигатели» (технические науки) - Брянск, БГТУ, 2016. – 20 с.

Программу разработал
д.т.н., профессор кафедры «ТД»

 /А.А. Обозов/

Программа утверждена на заседании кафедры «Тепловые двигатели» ФГБОУ ВПО БГТУ (протокол № 3 от «24» марта 2016).

Заведующий кафедрой «ТД»
к.т.н., доцент

 /В.В. Рогалев/

СОГЛАСОВАНО:
Проректор по научной работе,
к.т.н., доцент

 /В.М. Сканцев/

© Обозов А.А.

© ФГБОУ ВПО «Брянский государственный
технический университет»

Программа вступительного испытания по профилю подготовки «Тепловые двигатели» составлена согласно паспорту научной специальности 05.04.02 «Тепловые двигатели». В программе учитываются указанные в паспорте области исследования.

Цель программы вступительного испытания:

Установить объем и уровень знаний экзаменуемого поступающего в аспирантуру по профилю подготовки «Тепловые двигатели» для оценки его способностей к выполнению самостоятельных исследований, целью которых является глубокое изучение процессов тепловых двигателей для повышения их энергоэффективности, улучшения экологических характеристик и т.д.

Задачи программы вступительного испытания:

- сформулировать требования к знаниям, умениям и навыкам экзаменуемого в области двигателестроения;
- определить состав тем (дисциплин), охват которых обеспечивает требуемую компетенцию соискателя;
- определить содержание каждой темы;
- привести список литературы, достаточный для освоения тем в нужном объеме.

Требования к уровню знаний экзаменуемого:

Экзаменуемый должен

Знать:

- теоретические основы базовых образовательных дисциплин, а также специальных дисциплин;
- современные принципы научных исследований и общие направления научных исследований в области двигателестроения.

Уметь:

- применять теоретические и экспериментальные методы для решения задач исследовательского характера в области двигателестроения.

Владеть:

- начальными навыками исследовательской работы (расчетно-теоретическими методами, экспериментальными методами);
- навыками работы с научной литературой (включая работу с Web-источниками в Интернете);

- навыками работы с электронной вычислительной техникой (навыками программирования на языках высокого уровня, работа с офисными приложениями Windows, с программными продуктами 3-D моделирования).
- иностранным языком (английским) в объеме базовой вузовской подготовки.

Форма проведения

Вступительное испытание проводится в форме экзамена - письменного изложения ответов по экзаменационным билетам, каждый из которых содержит четыре вопроса и собеседования. Продолжительность экзамена - 1 час.

При подготовке ответа экзаменуемому разрешается пользоваться справочниками, ГОСТами и другой нормативно-технической литературой.

Экзамен принимается комиссией, состоящей из трех преподавателей кафедры «Тепловые двигатели». В состав комиссии должен входить как минимум один доктор технических наук.

Содержание вступительного испытания

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины:

- «Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания»;
- «Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания»;
- «Динамика двигателей»;
- «Системы двигателей»;
- «Агрегаты наддува двигателей»;
- «Энергетические установки с ДВС»;
- «Автоматическое управление и регулирование двигателей»;
- «Основы научных исследований и испытаний двигателей»;
- «Эксплуатация и сервисное обслуживание ДВС»;
- «Химмотология».

Раздел 1 «Теория рабочих процессов и моделирование в ДВС»

1. Процесс газообмена в 4-х-тактном двигателе: периоды газообмена; диаграмма время – сечения; коэффициенты, характеризующие качество газообмена. Пути совершенствования смесеобразования в карбюраторных двигателях и дизелях. Влияние конструктивных факторов на показатели качества

газообмена: коэффициенты наполнения, продувки, избытка воздуха, остаточных газов.

Процесс газообмена в 2-х-тактном двигателе: периоды газообмена; схема продувки; петлевая и прямоточная продувка; потерянная доля хода поршня; коэффициенты, характеризующие качество газообмена.

2. Процесс сжатия: выбор степени сжатия; тепловой обмен и тепловой баланс в процессе сжатия; параметры рабочего тела в конце сжатия; показатель политропы сжатия.

3. Воспламенение и сгорание топлива. Основные фазы процесса сгорания и влияние различных факторов на процесс сгорания. Нарушение процесса сгорания. Методы организации процесса сгорания, форма камер сгорания.

4. Процесс расширения: теплообмен и тепловой баланс в процессе расширения; параметры рабочего тела в конце процесса расширения; показатель политропы расширения.

5. Индикаторные и эффективные показатели работы двигателя: среднее давление, КПД, удельная мощность, удельный расход топлива. Индикаторные диаграммы двигателей. Методы их получения и анализа.

6. Влияние конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов на показатели работы двигателя.

7. Тепловой баланс двигателя: борьба с потерями теплоты в систему охлаждения и с отработанными газами; статьи теплового баланса.

8. Температурное состояние деталей двигателя и методы снижения тепловой напряженности. Показатели напряженности двигателя и способы форсирования двигателя.

9. Характеристики двигателей: скоростная, нагрузочная, винтовая, тепловозная, регуляторная, регулировочная, универсальная.

10. Схема и принципы работы комбинированных двигателей. Системы наддува. Системы наддува: импульсный наддув, наддув при постоянном давлении газов перед турбиной; двухступенчатый наддув; охлаждение наддувочного воздуха.

11. Токсичность отработанных газов ДВС и пути её снижения.

Раздел 2 «Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания»

1. Анализ усталостных изломов деталей ДВС: фокус излома, зона избирательного развития трещины.

2. Определение запасов прочности деталей ДВС: влияние коэффициента концентрации, напряжении, влияние качества поверхности (шероховатости), влияние ППД, азотирование.

3. Тенденции в проектировании поршней современных ДВС: составной поршень, система охлаждения поршня, материал тронка, покрытия тронка.

4. Конструирование поршневых колец (ПК). Материал ПК. Сечения ПК: прямоугольное, с односторонней трапецией, двухсторонней трапецией. Форма рабочей поверхности колец. Повышение износостойкости рабочей поверхности колец. Конструкции маслосъемных колец, их расположение.

5. Конструирование цилиндрических втулок (ЦВ). Конструкции ЦВ: для автотракторных двигателей, для СОД, МОД. Мероприятия по повышению износостойкости зеркала, организация охлаждения СОД и МОД.

6. Конструирование шатунов: материал шатунов, шатуны рядных и V-образных двигателей, шатуны «морского» типа.

7. Конструирование коленчатых валов (КВ): материал КВ; КВ МОД; КВ СОД и ВОД; мероприятия по повышению износостойкости, усталостной прочности; влияние перекрытия шеек на прочность и жесткость; принципы расчета прочности КВ; расположение кривошипов.

8. Конструирование подшипников скольжения: антифрикционные материалы, минимальная толщина слоя смазки, назначение натяга вкладышей, фиксация вкладышей, подвод масла к шатунному подшипнику.

9. Конструирование цилиндрических крышек (ЦК): материал ЦК, ЦК СОД, МОД, ВОД, мероприятия по снижению напряженного состояния ЦК СОД, МОД.

10. Силовые схемы остова двигателя: несущий остов, несущий картер, остов с анкерными связями.

11. Конструирование распределительных валов (РВ): назначение РВ; расположение РВ; расположение кулачков, конструкции кулачков.

12. Конструирование клапанов двигателя: назначение клапанов, количество клапанов, материал клапанов; форма тарелки клапанов, назначение наплавки на фаске клапана, материал наплавки (ВХН, ВЗК); назначение крыльчатки на стержне клапана; напряжение на фаске клапана.

13. Конструирование привода распределительного вала.

14. Мероприятия по повышению надежности подшипников скольжения ДВС: подвод масла к коренным и шатунным вкладышам; фильтрация масла; защита от фреттинг-коррозии.

15. Расчет цилиндрических втулок: распределение напряжений от P_z и тепловых нагрузок, защита от коррозионных и кавитационных повреждений.

16. Расчет шатунов: нагрузки для рядных двигателей и V-образных двигателей, двигателей с прицепными шатунами; расчет верхней головки, стержня шатуна и нижней головки шатуна; расчет шатуна крейцкопфного МОД.

17. Расчет коленчатого вала ДВС: расчет шатунных и коренных шеек, расчет щеки КВ.

Раздел 3 «Динамика двигателей внутреннего сгорания»

1. Предмет и задачи курса, краткая историческая справка о развитии теории динамики ДВС.

2. Кинематика кривошипно-шатунного механизма ДВС. Типы кривошипно-шатунных механизмов (КШМ). Основные обозначения, принятые в КШМ. Путь скорость и ускорение деталей КШМ, совершающих возвратно-поступательное движение. Аналитический и графический способы определения ускорения поршня.

3. Динамика кривошипно-шатунного механизма ДВС. Силы, действующие в КШМ, их аналитическое выражение и физическая интерпретация. Соотношение сил в кривошипно-шатунном механизме и схема их действия. Крутящий и опрокидывающий моменты, действующие в ДВС. Приведение масс КШМ. Характерные точки приведения масс.

Силы инерции, действующие в КШМ, их физический смысл и математическое выражение.

4. Векторные (полярные) диаграммы сил, действующих на шейки коленчатого вала двигателя и их подшипники. Порядок построения полярных диаграмм сил, действующих на шатунную и коренную шейки. Порядок перестроения полярной диаграммы в прямоугольные координаты. Полярная диаграмма сил, действующих на коренную шейку (коренной подшипник) от двух смежных цилиндров. Порядок построения диаграмм износа шеек коленчатого вала и подшипников двигателя.

5. Уравновешивание двигателя. Уравновешенные и неуравновешенные силы, действующие в ДВС. Математическое условие полной уравновешенности двигателя. Уравновешивание от сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс. Уравновешивание от сил инерции вращательно движущихся масс. Уравновешивание одноцилиндрового, двухцилиндрового и многоцилиндрового рядных двигателей. Расчет маховика.

6. Понятие колебательного процесса динамической системы. Крутильные, осевые и поперечные колебания системы коленчатого вала двигателя. Собственные колебания динамической системы. Вынужденные колебания динамической системы. Понятие явления резонанса. Затухающие крутильные колебания в среде с сопротивлением. Порядок расчета системы коленчатого вала на крутильные колебания. Определение резонансных режимов работы двигателя. Методы борьбы с крутильными колебаниями. Понятие осевых и поперечных колебаний коленчатого вала.

Раздел 4 «Системы двигателей»

1. Обзор развития систем питания, охлаждения, смазки, впуска и выпуска, пуска и реверса и др. систем ДВС. Типы систем и предъявляемые к ним требования.

2. Топливные системы двигателей с внутренним смесеобразованием. Типы систем питания дизелей: а) непосредственного действия с приводом: механическим, газовым, пружинным, пневмогидравлическим; б) аккумуляторная большой (малой) емкости с аккумулятором: гидравлическим, воздушным, пружинным. Форсунки, их назначение и типы. Параметры подачи топлива. Системы питания двигателей с внешним смесеобразованием.

3. Системы питания двигателей с внешним смесеобразованием. Системы питания карбюраторных двигателей. Топливо для карбюраторных двигателей, его характеристики. Характеристики элементарного и идеального карбюраторов. Системы впрыска легкого топлива. Методы регулирования цикловой подачи топлива. Узлы и агрегаты двигателей с впрыском легкого топлива.

4. Топливные системы и системы воспламенения горючей смеси газовых двигателей. Тенденция развития газобаллонных установок.

5. Смазочные системы. Назначение смазочной системы. Внешняя и внутренняя системы смазки Классификация систем смазок. 6. Системы охлаждения. Классификация систем охлаждения и их конструктивные отличия.

7. Охладители. Схемы установки охладителей на двигателях.

8. Системы пуска и реверсирования.

9. Системы воздухообеспечения и газовыпуска.

10. Системы нейтрализации токсичных веществ. Назначение нейтрализаторов. Типы каталитических нейтрализаторов.

11. Системы вторичного использования теплоты.

12. Системы технического диагностирования двигателей.

Раздел 5 «Агрегаты наддува двигателей»

1. Схемы систем воздухообеспечения комбинированных двухтактных двигателей.

2. Использование подпоршневых полостей в системе наддува крейцкопфного двигателя.

3. Сверхвысокий наддув дизелей.

4. Согласование характеристик турбокомпрессора и поршневой части двигателя.

5. Охлаждение наддувочного воздуха.

6. Выбор конструктивной схемы турбокомпрессора.

7. Ряды турбокомпрессоров.
8. Волновой (газодинамический) обменник давлений.
9. Баланс мощностей турбины и компрессора (уравнение Рато).
10. Принцип работы одноступенчатой турбины. Осевая и радиальная турбина.
11. Принцип работы центробежного компрессора.
12. Располагаемая работа в турбине и потери в турбине.
13. Номенклатура КПД турбины.
14. Многоступенчатые турбины со ступенями скорости.
15. Многоступенчатые турбины со ступенями давления.
16. Параллельное и последовательное соединение агрегатов наддува.
17. Ротационные и винтовые компрессоры.

Раздел 6 «Энергетические установки с ДВС»

1. Общие тенденции развития энергетических установок с ДВС исторические сведения о развитии энергетических установок с ДВС и вклад русских ученых инженеров в их развитие. Современное состояние, перспективы развития и положительные особенности энергетических установок с ДВС.

2. Требования, предъявляемые к двигателям внутреннего сгорания силовых установок. Особые требования, предъявляемые к судовым, стационарным, тепловозным и автотракторным двигателям.

3. Основные элементы судовой энергетической установки. Системы судовой силовой установки (вспомогательные дизель-генераторы, аварийный дизель-генератор, утилизационный котел, искрогаситель, глушитель шума, вспомогательный котел, генератор пресной воды, балластные насосы. Установки с МОД, и ВОД, их преимущества и недостатки. Основные параметры МОД, СОД и ВОД. Принципиальная тепловая схема судовой силовой установки.

4. Характеристики пропульсивного комплекса. Что называется пропульсивным комплексом? Элементы пропульсивного комплекса и их основные показатели. Типы движителей и их принцип работы.

5. Режимы работы главного двигателя судовой дизельной установки. Установившиеся, неуставившиеся и неспецификационные режимы. Эксплуатационные характеристики двигателей: перегрузочная кратковременная, максимальная длительная и эксплуатационная мощности. Режим минимально-устойчивой частоты вращения коленчатого вала (режим минимальной мощности). Поле допустимых режимов работы двигателя. Винтовая, комбинаторная и нагрузочная характеристики главного судового двигателя.

6. Выбор главного двигателя и передач. Предварительное определение мощности главного двигателя. Выбор требуемого для энергетической установки типоразмера главного двигателя с использованием так называемых «диаграмм выбора». Типы передач крутящего момента от двигателя к импульсивному движителю. Преимущества и недостатки прямой передачи. Редукторные механические передачи их назначение. Типы применяемых редукторов. Одновальные (двухвальные) редукторы. Реверс-редукторы.

7. Требования к экологическим характеристикам главных и вспомогательных двигателей судовых энергетических установок.

Основные токсичные компоненты дизельных двигателей судовых энергоустановок, наносящие вред окружающей среде и наносящие ущерб здоровью человека. Международное эмиссионное законодательство. Действующие требования «Tier II» и «Tier III» по предельным выбросам окислов азота с выпускными газами, включенные в международный законодательный акт «MARPOL 73/78». Требования по предельным выбросам окислов серы. Конструктивные и эксплуатационные факторы, влияющие на выбросы окислов азота и окислов серы. Методы снижения вредных выбросов с отработавшими газами.

8. Перспективные методы повышения эффективности и безопасности эксплуатации судовых энергетических установок. Применяемые системы: «Power take in», «Power take off», «Take home system», «TC cut out» и др.

9. Особенности построения и эксплуатации судовых энергетических установок, работающих на газообразном топливе.

10. Общее устройство тепловоза (на примере тепловозов выпускаемых «Брянским машиностроительным заводам»)

11. ДВС в силовой установке автомобилей и тракторов. Внешняя и частичные скоростные характеристики автотракторных ДВС, их влияние на динамические свойства автомобиля (трактора). Трансмиссия автомобиля, коробка передач. Влияние передач на динамические свойства автомобиля (разгон автомобиля). Тяговая характеристика трактора. Определение максимального крутящего момента на ведущих гусеницах (колесах) трактора. Определение максимального тягового усилия трактора и максимальной скорости движения трактора.

12. Нетрадиционные энергетические установки с ДВС. Гибридные энергетические установки, имеющие в своем составе ДВС. Энергоустановки, использующие в качестве топлива водород.

Раздел 7 «Автоматическое управление и регулирование двигателей»

1. Краткий исторический обзор развития автоматического регулирования двигателей. Общие тенденции развития автоматического регулирования энергетических установок (тепловых двигателей). Первые достижения в области автоматического регулирования.

2. Основные понятия и определения теории автоматического регулирования. Представление ДВС как объекта автоматического регулирования. Характеристики топливоподачи ДВС. Применяемые способы дозирования топливоподачи ДВС. Графическое представление структуры системы автоматического регулирования. Режимы работы ДВС различного функционального назначения. Понятие режимной области. Понятие скоростной и нагрузочной характеристики двигателя. Основные способы дозирования цикловой подачи топлива.

3. Характеристики ДВС. Характеристики потребителей механической энергии. Понятия внешней скоростной, частичной скоростной характеристики, нагрузочной, винтовой, комбинаторной, ограничительной характеристик двигателя. Характеристики потребителей механической энергии: характеристики сопротивления аэро-(гидро)винта, электрического тормоза, автомобиля (трактора) при включении различных передач.

4. Устойчивость режимов работы системы «ДВС- потребитель». Фактор устойчивости режимов работы. Понятие устойчивого и неустойчивого режима работы. Определение критерия устойчивости режима— «фактор устойчивости $F\delta$ ». Зависимость параметра $F\delta$ от угловой скорости вращения судового дизеля.

5. Уравнение движения ДВС. Понятие о переходных режимах

Уравнение динамического равновесия двигателя. Уравнение динамического равновесия в дифференциальной форме. Коэффициенты (критерии), входящие в уравнение движения ДВС: время регулируемого объекта T_δ , коэффициент самовыравнивания k_δ , коэффициент эффективности воздействия на двигатель изменения настройки потребителя θ_δ . Запись линейных дифференциальных уравнений в операторной форме.

6. Механические автоматические регуляторы прямого действия (РПД)

Классификация автоматических РПД. Предельные, двухрежимные и всережимные РПД. Прецизионные РПД. Конструкция и принцип действия пневматического РПД. Чувствительные элементы пневматических регуляторов. Конструкция и принцип действия гидравлического РПД.

7. Механические автоматические регуляторы прямого действия (РПД). Восстанавливающая и поддерживающая силы чувствительного элемента ме-

ханического РПД. Схема усилий, и перемещений деталей механического чувствительного элемента РПД. Условия равновесия механического чувствительного элемента РПД. Восстанавливающая и поддерживающая силы чувствительного элемента механического РПД. Расчет чувствительного элемента механического РПД.

8. Теоретические основы регулирования с использованием механического РПД. Уравнение равновесия муфты механического чувствительного элемента. Построение кривой регулятора вида $\omega=f(z)$. Семейство равновесных кривых регулятора вида $\omega=f(z)$ с переменной предварительной затяжкой пружины чувствительного элемента. Фактор устойчивости механического чувствительного элемента РПД. Понятие степени неравномерности чувствительного элемента РПД. Понятие астатического регулятора.

9. Характеристики поддерживающей $E=f(z)$ ($E'=f(r)$) и восстанавливающей $A\omega^2=f(z)$ ($C\omega^2=f(r)$) сил всережимного регулятора. Зависимость степени неравномерности чувствительного элемента от скоростного режима. Определение степени нечувствительности ε_p регулятора. Построение характеристики восстанавливающей силы E , приведенной к центру масс груза чувствительного элемента регулятора. Построение регуляторной характеристики двигателя.

10. Настройка регуляторов при параллельной работе двигателей. Условия при параллельной работе двигателей: баланс крутящих моментов энергетической установки и равенство угловых скоростей вращения валов двигателей. Требования к настройке регуляторов при параллельной работе двигателей.

11. Автоматические регуляторы непрямого действия (РНД). Определение РНД. Классификация РНД. Характеристика работы двигателя при работе с всережимным изодромным автоматическим регулятором. Автоматические РНД без обратной связи, с жесткой кинематической обратной связью, изодромные автоматические РНД (РНД с гибкой обратной связью), РНД с комбинированной обратной связью. Структурная схема РНД с комбинированной обратной связью.

12. Дополнительные функции автоматических регуляторов: ограничение нагрузки на двигатель, коррекция внешней характеристики, автоматическое изменение угла опережения подачи топлива, регулирование динамических характеристик впрыскивания топлива (обеспечение бездымной работы двигателя), регулирование турбокомпрессора, выполнение функций защиты двигателя (аварийный останов двигателя).

13. Конструктивные особенности и принцип работы современных гидромеханических регуляторов. Конструкция автоматических РНД тепловоз-

ных дизелей 2Д100, 10Д100, автоматических РНД судовых дизелей (регулятор РГА фирмы «Вудвард»).

14. Система управления мощных судовых малооборотных дизелей, выпускаемых «Брянским машиностроительным заводом». Основные функциональные элементы системы управления: аварийный (местный) пост управления, центральный пост управления (ЦПУ), пост управления на капитанском мостике (дистанционный пост управления). Схематическое обозначение пневматических элементов системы управления малооборотного дизеля. Пневматическая пусковая система малооборотного дизеля, главный пусковой клапан, воздухораспределитель, пусковой клапан.

15. Электронные системы регулирования и управления судовыми дизелями. Конструкция командо-аппарата (устройство задания скорости и команд «Пуск», «Стоп», «Реверс»). Датчики и реле системы управления и защиты. Конструкция актюатора электронного регулятора дизеля. Принципиальная схема системы управления судовым дизелем «AutoChief» компании «Конгсберг».

16. Регулирование температуры в системах охлаждения и смазки дизелей. Общие требования к системам регулирования температурного режима дизеля. Характеристики подвода и отвода энергии в системе охлаждения двигателя. Фактор статической устойчивости системы охлаждения двигателя. Конструктивные способы регулирования температуры воды. Регулирование методом перепуска, дросселированием и обводом. Обзор конструкции регуляторов температуры.

Раздел 8 «Основы научных исследований и испытаний двигателей»

1. Виды стендовых испытаний. Периодические испытания. Испытания дизелей опытного производства. Сдаточные испытания дизеля опытного производства. Научно-исследовательские испытания дизелей.

2. Погрешности измеряемых величин при испытаниях и исследованиях. Абсолютная, относительная и предельная погрешности измерения.

3. Стенды для испытания двигателей. Общая характеристика стендов.

4. Нагрузочные и весовые устройства, определение мощности двигателя.

5. Основы электрических измерений неэлектрических величин при испытаниях и исследованиях дизелей и обработка результатов исследований. Планирование эксперимента. Статическая обработка экспериментальных данных.

6. Методы определения механических потерь двигателей. Определение суммарной мощности механических потерь и механического КПД двигателя.

7. Методы исследования и контроля рабочего процесса.
8. Обработка индикаторных диаграмм. Определение среднего индикаторного давления. Определение положений мертвых точек на развернутой диаграмме.
9. Проверка и регулирование рабочего процесса. Значение индикаторной диаграммы для регулирования рабочего процесса. Регулирование фаз газораспределения по индикаторным диаграммам.
10. Теплобалансовые испытания и исследование теплового состояния деталей двигателя. Схемы установки термопар в тело деталей ЦПГ. Токо-съемные устройства. Измерение средних температур потоков жидкостей и газов.
11. Методы измерений и нормы экологических параметров при испытаниях ДВС. Нормы и методы измерения дымности отработавших газов. Нормы и методы определения выбросов вредных веществ с отработавшими газами. Вибрация и шум. Борьба с шумом и вибрацией силовых установок с ДВС.

Раздел 9 «Эксплуатация и сервисное обслуживание ДВС»

1. Причины и следствия изнашивания и разрушения деталей ДВС.
2. Обезжиривание деталей, удаление нагара, накипи, следов коррозии при ремонте ДВС.
3. Основные параметры диагностирования дизельных автотракторных ДВС.
4. Основные параметры диагностирования бензиновых легковых ДВС.
5. Влияние эксплуатационных, производственно-технологических и конструктивных факторов на работу деталей ДВС при их диагностировании.
6. Общие требования к ТНВД и форсункам дизельных двигателей при диагностировании.
7. Диагностика двигателей легковых автомобилей по расходу и давлению масла в ДВС, герметичности клапанов, зазорам в подшипниках, выбегу автомобиля, компрессии.
8. Дефекты ТНВД форсунок дизельных ДВС при ремонте.
9. Методы неразрушающего контроля деталей ДВС при диагностировании: осмотровый, вихретоковый, ультразвуковой, капиллярный, магнитопорошковый, радиографический,
10. Обслуживание и ремонт электрооборудования автотракторных ДВС: стартеров, генераторов, аккумуляторных батарей, элементов системы зажигания.

11. Конструктивные, эксплуатационные и технологические дефекты деталей и их влияние на надежность ДВС.

12. Порядок укладки коленчатого вала МОД при ремонте: пригонка нижних вкладышей рамовых шеек, проверка раскепов, оценка горизонтальности от вала, пригонка верхних вкладышей.

Раздел 10 «Химмотология»

1. Краткие сведения о химмотологии. Физико-химические свойства моторных нефтепродуктов. Происхождение нефти и ее добыча. Фракционный, групповой и элементарный составы нефти и продуктов ее переработки. Классификация топлив. Энергетический потенциал топлив.

2. Основные способы получения топлив. Первичная (прямая) переработка. Вторичная переработка нефти методами термической деструкции синтеза. Термический крекинг. Каталитический крекинг. Гидрокрекинг. Каталитический реформинг. Очистка, легирование и получение топлив товарных марок. Получение газообразных топлив. Получение топлив синтезом из газов.

3. Топливо для двигателей с принудительным воспламенением. Основные показатели. Требования к топливам. Свойства топлива, влияющие на их подачу к приборам питания. Свойства топлива, влияющие на процесс смесеобразования. Детонационная стойкость топлив. Коррозионная активность топлив. Химическая стабильность топлив. Бензины как основной вид топлива для двигателей с искровым зажиганием. Заменители бензина.

4. Дизельные топлива. Требования к дизельным топливам. Испаряемость дизельных топлив. Склонность топлива к самовоспламенению. Цетановое число. Присадки, улучшающие показатели дизельных топлив. Виды дизельного топлива, маркировка дизельных топлив.

5. Газообразные топлива. Горючие газы, сжигаемые без понижения температуры. Горючие газы, сжигаемые при пониженной температуре. Горючие газы, сжатые при высоком давлении. Водород как топливо для ДВС.

6. Смазочные материалы для двигателей внутреннего сгорания. Эксплуатационно-технические требования. Вязкостно-температурные свойства. Смазочные свойства. Термоокислительная стабильность. Коррозионная активность. Моющие свойства. Присадки. Товарные марки моторных масел. Изменение свойств моторных масел в процессе работы. Смазочные материалы на базе синтетических соединений.

7. Трансмиссионные масла. Условия работы и эксплуатационно-технические требования. Присадки и механизм действия.

8. Пластичные, твердые и самосмазывающиеся материалы. Твердые самосмазывающиеся материалы, механизм их действия и область применения. Твердые смазки на основе слоистых материалов. Самосмазывающиеся конструкционные материалы.

9. Охлаждающие жидкости. Назначение, виды и основные требования. Топливо. Масло. Вода. Вода как охлаждающая жидкость. Жесткость воды. Жидкости, не замерзающие при низкой температуре.

10. Токсичность топлив и смазочных материалов. Основные причины вредного воздействия. Токсичность бензина и дизельного топлива. Токсичность смазочных материалов. Токсичность использования нетрадиционных топлив.

Примерные вопросы для вступительного экзамена

1. Индикаторные и эффективные показатели работы двигателя: среднее давление, КПД, удельная мощность, удельный расход топлива. Индикаторные диаграммы двигателей. Методы их получения и анализа.

2. Воспламенение и сгорание топлива. Основные фазы процесса сгорания и влияние различных факторов на процесс сгорания. Нарушение процесса сгорания. Методы организации процесса сгорания, форма камер сгорания.

3. Характеристики двигателей: скоростная, нагрузочная, винтовая, тепловозная, регуляторная, регулировочная, универсальная.

4. Схема и принципы работы комбинированных двигателей. Системы наддува. Системы наддува: импульсный наддув, наддув при постоянном давлении газов перед турбиной; двухступенчатый наддув; охлаждение наддувочного воздуха.

5. Силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме ДВС, их физический смысл и математическое выражение.

6. Уравновешивание двигателя. Уравновешенные и неуравновешенные силы, действующие в ДВС. Математическое условие полной уравновешенности двигателя. Уравновешивание от сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс. Уравновешивание от сил инерции вращательно движущихся масс.

7. Понятие колебательного процесса динамической системы. Крутильные, осевые и поперечные колебания системы коленчатого вала двигателя. Собственные колебания динамической системы. Вынужденные колебания динамической системы. Понятие явления резонанса. Затухающие крутильные колебания в среде с сопротивлением.

8. Системы ДВС: питания, охлаждения, смазки, газообмена, пуска. Типы систем и предъявляемые к ним требования.

9. Топливные системы двигателей с внутренним смесеобразованием. Типы систем питания дизелей: а) непосредственного действия с приводом: механическим, газовым, пружинным, пневмогидравлическим; б) аккумуляторная большой (малой) емкости с аккумулятором: гидравлическим, воздушным, пружинным. Форсунки, их назначение и типы. Параметры подачи топлива.

10. Системы питания двигателей с внешним смесеобразованием. Системы питания карбюраторных двигателей. Топливо для карбюраторных двигателей, его характеристики. Характеристики элементарного и идеального карбюраторов. Системы впрыска легкого топлива. Методы регулирования цикловой подачи топлива. Узлы и агрегаты двигателей с впрыском легкого топлива.

11. Топливные системы и системы воспламенения горючей смеси газовых двигателей. Тенденция развития газобаллонных установок.

12. Баланс мощностей турбины и компрессора (уравнение Рато).

13. Принцип работы одноступенчатой турбины. Осевая и радиальная турбина.

14. Принцип работы центробежного компрессора.

15. Перспективные методы повышения эффективности и безопасности эксплуатации судовых энергетических установок. Применяемые системы: «*Power take in*», «*Power take off*», «*Take home system*», «*TC cut out*» и др.

16. Требования к экологическим характеристикам автотракторных и судовых энергетических установок. Основные токсичные компоненты бензиновых и дизельных двигателей, наносящие вред окружающей среде и наносящие ущерб здоровью человека. Международное эмиссионное законодательство.

17. Нетрадиционные энергетические установки с ДВС. Гибридные энергетические установки, имеющие в своем составе ДВС. Энергоустановки, использующие в качестве топлива водород.

18. Диагностика двигателей легковых автомобилей по расходу и давлению масла в ДВС, герметичности клапанов, зазорам в подшипниках, выбегу автомобиля, компрессии.

19. Устойчивость режимов работы системы «ДВС- потребитель». Фактор устойчивости режимов работы. Понятие устойчивого и неустойчивого режима работы. Определение критерия устойчивости режима— «фактор устойчивости $F\delta$ ». Зависимость параметра $F\delta$ от угловой скорости вращения судового дизеля.

20. Теоретические основы регулирования с использованием механического регулятора прямого действия.

21. Автоматические регуляторы непрямого действия (РНД). Определение РНД. Классификация РНД. Автоматические РНД без обратной связи, с жесткой кинематической обратной связью, изодромные автоматические РНД (РНД с гибкой обратной связью), РНД с комбинированной обратной связью.

22. Обработка индикаторных диаграмм. Определение среднего индикаторного давления. Определение положений мертвых точек на развернутой диаграмме.

23. Теплобалансовые испытания и исследование теплового состояния деталей двигателя. Схемы установки термомпар в тело деталей ЦПГ. Токо-съемные устройства. Измерение средних температур потоков жидкостей и газов.

24. Методы измерений и нормы экологических параметров при испытаниях ДВС. Нормы и методы измерения дымности отработавших газов. Нормы и методы определения выбросов вредных веществ с отработавшими газами.

25. Требования к дизельным топливам. Испаряемость дизельных топлив. Склонность топлива к самовоспламенению. Цетановое число.

26. Токсичность топлив и смазочных материалов. Основные причины вредного воздействия. Токсичность бензина и дизельного топлива. Токсичность смазочных материалов. Токсичность использования нетрадиционных топлив.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Основная литература

1. Машиностроение: энциклопедия : В 40 Т.: разд. 4: Расчет и конструирование машин. Т. 4-14: Двигатели внутреннего сгорания / ред.-сост.: Н. А. Иващенко, А. А. Александров; отв. ред. К. С. Колесников/Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А., Аболтин Э. В.; ред. совет: Фролов К. В. (пред.) и др.-М.: Машиностроение, 2013.-783 С. : ИЛ.-ISBN 978-5-94275-623-9 (Т.IV-14).

2. Рогалев В.В. Планирование эксперимента при испытаниях двигателей внутреннего сгорания: [учеб. пособие для вузов]/ БГТУ.- Брянск: изд-во БГТУ, 2014.-110 С.-[+ электронная копия].-ISBN 978-5-89838-738-9.

Дополнительная литература

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей. Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/ Орлин А.С., Круглов М.Г., Вырубов Д.Н., Иващенко Н.А. и др.; Под ред Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное. М., Машиностроение, 1983. - 372 с., ил. (78 экз.)

2. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/ Орлин А.С., Круглов М.Г., Вырубов Д.Н., Иващенко Н.А. и др.; Под ред Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное. М., Машиностроение, 1985, 456 с., ил. (40 экз.)

3. Двигатели внутреннего сгорания. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей. Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/ Орлин А.С., Круглов М.Г., Вырубов Д.Н., Иващенко Н.А. и др.; Под ред Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное. М., Машиностроение, 1984, 384 с., ил. (26 экз.)

4. Дьяченко, Н.Х. Теория двигателей внутреннего сгорания: Учеб./ Н.Х.Дьяченко, А.К.Костин, Б.П.Пугачев, Р.В.Русинов, Г.В.Мельников. Под ред. проф. д-ра. техн. наук н.х.Дьяченко. Л.: Машиностроение,1974.-552 с. (6 экз.)

5. Чистяков, В.К. Динамика поршневых и комбинированных ДВС / Д.К. Чистяков. – М.: Машиностроение, 1989.-240с. (14 экз.)

6. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. М.: Высш. шк.,2003.- 344с. (20 экз.)

7. Иванов, В.В. Основы теории автомобиля и транспорта. Учебное пособие для вузов. М.: Высш. шк., 1977.-245с. (9 экз.)

8. Камкин, С.В. Эксплуатация судовых дизельных энергетических установок. – М.: Транспорт, 1996.-432с. (1 экз.)

9. Вахламов, В.К. Техника автомобильного транспорта. Подвижной состав и эксплуатационные свойства: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004.-528с. (24 экз.)

10. Сизых, В.А. Судовые энергетические установки. – М.: Р Консультант, 2003.-264с. (1 экз.)

11. Брук, М.А. Агрегаты наддува ДВС. Л.: СЗПИ, 1972.-242с. (17 экз.)

12. Крюков, В.В. Агрегаты наддува: Учеб. пособие. Брянск.: БИТМ, 1992.-124с. (42 экз.)

13. Патрахальцев, Н.Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания: Учебное пособие. М.: Изд. РУДН, 2003-263с. (1 экз.)

14. Данов, Б.А. Электронные системы управления иностранных автомобилей. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002,-244с. (1 экз.)

15. Конструирование и расчет ДВС / Под ред. Н.Х. Дьяченко. – Л.: Машиностроение, 1982-329с. (45 экз.)

16. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. – М.: Высш. шк., 2003.-496с. (20 экз.)

17. Рогалев, В.В., Обозов, А.А. Судовые малооборотные дизели: Учеб. пособие. Брянск: БГТУ, 2009.- 132 с. (59 экз.)
18. Крутов, В.И. Двигатель внутреннего сгорания как регулируемый объект. М.: Машиностроение, 1978.-265 с. (10 экз.)
19. Крутов, В.И. Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания; Учеб. пособие.- М.: Машиностроение, 1989.-416 с. (51 экз.)
20. Дизели: Справочник /под общ. ред. В.А. Ваншейдта [и др.]–Л.: Машиностроение, 1977.–480 с. (45 экз.)
21. Ваншейдт, В.А. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Л.: Судостроение, 1977.- 392 с. (10 экз.)
22. Петровский, Н.В. Специальные вопросы теории судовых дизелей. Л.: Государственное союзное издательство судостроительной промышленности, 1960.- 306 с. (2 экз.)
23. Евтихеев, Н.Н. Измерение электрических и неэлектрических величин / Н.Н. Евтихеев, Я.А. Купершмидт [и др.]–М.: Энергоатомиздат, 1990.– 349 с. (22 экз.)
24. Крюков, В.В. Методы экспериментального исследования судовых малооборотных дизелей / В.В. Крюков, В.В. Будзинский.–Л: Судостроение. 1971.–264 с. (1 экз.)
25. Пахомов, Ю.А. Основы научных исследований и испытаний тепловых двигателей: учебник / Ю.А. Пахомов.–М.: ТрансЛит, 2009.–432 с., ил. (25 экз.)
26. Райков, И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания / И.Я. Райков.–М.: Высшая школа, 1975.–319 с. (78 экз.)
27. Стефановский, Б.С. Испытания двигателей внутреннего сгорания / Б.С. Стефановский, Е.А. Скобцев, Е.К. Кореи [и др.]–М.: Машиностроение. 1972.–368с. (20 экз.)
28. Покровский, Г.П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости – М.: Машиностроение, 1985. – 200 с. (42 экз.)
29. Обельницкий, А.М. Топлива и смазочные материалы. – М.: Высш. шк., 1982 . – 208 с. (10 экз.)