

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Д.И. Земцов

« ____ » _____ 2016 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в магистратуру по направлению

13.04.03 «Энергетическое машиностроение»

образовательная программа

«Энергоустановки для транспорта и малой энергетики»

Москва 2016

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О ПРОВЕДЕНИИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» (образовательная программа «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики») в 2017 году

1. На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки о подаче документов.

2. Комплексные вступительные испытания проводятся по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» по магистерской программе обучения «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики».

Форма проведения вступительного испытания: письменный комплексный междисциплинарный экзамен.

Время выполнения задания: 45 минут.

Задание на экзамен содержит 2 контрольных задания по базовым дисциплинам, указанным в разделе 2.

3. По результатам вступительного испытания, поступающему выставляется оценка от нуля до 100 баллов. Минимальный положительный балл по 100-балльной системе составляет 40 баллов, ниже которого вступительное испытание считается несданным.

Итоговая оценка за вступительное испытание определяется по критериям:

Баллы	Критерий выставления оценки
81-100	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
61-80	Демонстрация хороших знаний по заданному вопросу. Наличие незначительных неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
51-60	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
41-50	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками.
0-40	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

4. Вступительные испытания проводятся по расписанию приёмной комиссии университета.

Экзаменационные аудитории по каждому направлению подготовки объявляются за 1 день до начала вступительного испытания.

5. Перед началом вступительного испытания поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

6. На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой представляемой комиссией. Запрещено пользоваться средствами связи и ПК.

7. Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном

испытании, может быть удален из аудитории без предупреждения.

У такого поступающего отбираются все экзаменационные материалы. Фамилия, имя, отчество удаленного из аудитории поступающего и причина его удаления заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

Поступающий может покинуть аудиторию только полностью сдав все экзаменационные материалы.

8. При проведении вступительного испытания вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов членами экзаменационной комиссии не рассматриваются. При обнаружении опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания, члены экзаменационной комиссии обязаны отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса не корректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

9. В ходе проведения собеседования могут быть затронуты следующие дисциплины:

- Конструкция энергоустановок;
- Системы питания и управления энергоустановок;
- Нагнетатели и тепловые двигатели; - Проектирование комбинированных энергетических установок;
- Техническая эксплуатация, диагностика, ремонт силовых установок энергетических станций;
- Промышленные испытания энергоустановок;
- Конструирование и расчет силовой части энергоустановок.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» по магистерской программе обучения «Энергетические установки для транспорта и малой энергетики».

Для прохождения вступительного испытания в магистратуру по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» (образовательная программа «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики») абитуриент должен знать основные понятия по дисциплинам: «Динамика силовой части энергоустановок», «Конструкция силового агрегата энергоустановки», «Системы управления и питания энергоустановок», «Конструирование и расчет силовой части энергоустановок», «Конструкция энергетической установки».

Содержание разделов дисциплины «Динамика силовой части

энергоустановок»:

Схемы преобразующих механизмов в газотурбинных двигателях, силы и моменты, действующие в двигателе.

Схемы преобразующих механизмов ДВС. Кинематика кривошипно-шатунного механизма. Силы и моменты, действующие в ДВС. Построение диаграмм сил инерции и газовых сил. Силы, действующие на шатунную и кривошипные шейки. Векторные диаграммы сил, действующих на шейки и подшипники.

Внутренняя и внешняя неуравновешенности двигателей. Способы уравнивания двигателей.

Крутильные колебания. Уравнения колебаний. Определение амплитуд колебаний и напряжений при резонансе. Способы демпфирования в крутильных системах с ДВС.

Шум и вибрации. Источники шума и вибраций двигателей. Допустимые уровни. Способы уменьшения шума и вибраций. Снижение шума от рабочего процесса. Нормирование шума двигателей.

Содержание разделов дисциплины «Конструкция силового агрегата энергоустановки»:

Общие принципы конструирования силовых установок энергетического назначения. Анализ конструкции, компоновки и перспективы развития современных ГТД и ДВС.

Современные методы расчета на прочность различных деталей двигателей. Методы определения напряженно-деформированного и теплового состояния деталей двигателей. Численные методы расчета. Выбор расчетных режимов. Оценка прочности узлов и деталей двигателя с учетом переменной механической и тепловой нагрузок. Сведения о надежности двигателей. Параметры, характеризующие надежность.

Неподвижные и подвижные элементы, компоновочные схемы двигателей.

Анализ конструкций корпусных деталей, и материалов. Принципы расчета на прочность. Корпуса, блоки, варианты конструкций, материалы. Тепловое и напряженно-деформированное состояние. Оценка прочности деталей и узлов.

Ротора, турбинные и компрессорные части, головки цилиндров, анализ конструкций, материалы. Оценка теплового и напряженно-деформированного состояния роторов и их систем, а так же деталей головок блока цилиндров.

Анализ возможных технических решений для приводов распределительных валов и клапанных узлов, приводов теплообменников и топливной аппаратуры для ГТД. Варианты управления фазами газораспределения в ДВС, и системы РСА для газотурбинных силовых установок. Компоновки основных механизмов и систем, анализ конструкций и материалы деталей для различных силовых установок.

Содержание разделов дисциплины «Системы управления и питания

энергоустановок»:

Классификация топливных систем. Параметры подачи топлива. Состав и схемы линии низкого давления топливных систем. Топливоподающая аппаратура непосредственного действия. Компоновка элементов топливных систем. Конструкция топливных насосов высокого давления. Скоростные характеристики подачи топливной системы и способы их корректирования.

Форсунки. Виды форсунок и их статические гидравлические характеристики, способы запираания. Насос-форсунки, их особенности и технология изготовления.

Сжимаемость топлива, податливость механических элементов, волновые явления в трубопроводах, разрывы сплошности, вязкость топлива и утечки, деформации деталей, трение и износ прецизионных элементов. Работа топливной аппаратуры на неустановившихся режимах. Принципы гидродинамического расчета процесса подачи топлива.

Топливные системы непосредственного действия: с гидроимпульсивным запираанием, гидроударные, с регулированием начального давления и т.д. Системы многотопливных дизелей и системы для подачи тяжелых топлив.

Аккумуляторные системы с электронным управлением. Системы с мультипликаторами давления. Электрогидравлические форсунки. Специальные насосы высокого давления.

Топливная аппаратура двигателей с внешним смесеобразованием.

Способы подачи топлива. Карбюрация, впрыскивание, смесеобразование. Процесс распыливания и испарения топлива. Течение двухфазных смесей. Средства улучшения испарения, равномерности и стабильности подачи топлива.

Системы впрыскивания бензина во впускной трубопровод. Пневмомеханическое и электронное регулирование. Центральное и распределенное впрыскивание. Конструкции, расчет насосов, форсунок, подогревателей и исполнительных устройств. Конструкции и свойства датчиков. Система питания в составе системы управления двигателем.

Системы впрыскивания бензина в цилиндр. Количественный и качественный способы регулирований мощности при непосредственном впрыске. Конструктивные решения.

Элементарный и идеальный карбюраторы. Главная дозирующая система и вспомогательные системы карбюратора. Многокамерные карбюраторы.

Системы питания газовых двигателей. Газовая аппаратура ДВС с принудительным зажиганием. Баллоны, испарители, редукторы, регуляторы давления, газосмесители, клапаны. Системы топливоподачи газожидкостных двигателей. Системы питания газодизелей. Состав систем и способы управления, конструкции элементов.

Системы охлаждения. Классификация, основные схемы. Системы жидкостного охлаждения. Основные компоненты. Охлаждающие жидкости и их характеристики. Система воздушного охлаждения, схема, конструкция дефлекторов.

Системы смазывания. Назначение, классификация. Схемы, элементы системы и принципы расчета их характеристик.

Системы впуска и выпуска. Трубопроводы. Воздушные фильтры.

Охладители наддувочного воздуха. Настройка систем. Методы расчета и анализ конструкций. Моделирование течений газа в газоздушном тракте двигателей. Глушение шума на впуске и выпуске.

Способы запуска силовой установки. Пусковые качества. Способы облегчения запуска.

Электрические системы. Система энергоснабжения установок ДВС, электрическая система пуска. Системы зажигания. Параметры систем. Системы с механическим прерывателем и бесконтактными датчиками. Адаптивные системы. Системы зажигания в составе систем электронного управления двигателем.

Способы нейтрализации отработавших газов. Дожигание, каталитическая нейтрализация, химические поглотители. Трехкомпонентные нейтрализаторы. Рециркуляция отработавших газов.

Системы вторичного использования теплоты. Системы утилизации теплоты систем охлаждения и отработавших газов дизелей.

Системы управления двигателями. Принципы, основные элементы. Средства обеспечения диагностики двигателей и его систем.

Содержание разделов дисциплины «Конструирование и расчет силовой части энергоустановок»:

Термодинамические циклы двигателей. Параметры рабочих циклов. Термодинамические циклы с различными способами подвода и отвода теплоты. Анализ показателей циклов. Циклы комбинированных двигателей. Распределение работы между поршневым двигателем и агрегатами наддува.

Рабочие тела в различных двигателях. Топлива, окислители, их основные свойства. Реакции сгорания жидких и газообразных топлив. Стехиометрическое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха. Состав горючей смеси и продуктов сгорания, коэффициент молекулярного изменения свежей смеси. Совершенное, несовершенное, полное и неполное сгорания топлива. Теплота сгорания горючей смеси. Теплоемкость и внутренняя энергия смеси и продуктов сгорания.

Процессы газообмена в двигателях. Параметры рабочего тела в цилиндре в конце процессов выпуска и зарядки. Газообмен в двигателях. Фазы газораспределения. Процессы выпуска, наполнения, продувки и дозарядки цилиндра. Влияние газодинамических явлений на процессы зарядки цилиндров свежей смесью. Влияние компрессора и газовой турбины на процессы газообмена в двигателях. Показатели процессов газообмена. Зависимость коэффициентов наполнения и остаточных газов от частоты вращения коленчатого вала, мощности двигателя и параметров рабочего тела на впуске и выпуске.

Газообмен в 2-тактных и 4-тактных двигателях. Действительная и геометрическая степень сжатия. Схемы газообмена. Основные периоды газообмена. Параметры продувочного тела и выпускных газов. Коэффициенты наполнения, остаточных газов, продувки. Влияние газодинамических явлений на процессы зарядки. Влияние конструктивных и режимных факторов на протекание процессов газообмена.

Физические и химические процессы, протекающие в рабочем теле.

Особенности процессов сжатия в двигателях с разделенными камерами сгорания.

Процессы смесеобразования в двигателях. Показатели качества горючей смеси. Внешнее и внутреннее смесеобразование. Испаряемость капель и пленок жидких топлив. Методы распыливания жидких топлив и суспензий. Размеры капель и формы струи распыленного топлива. Перемешивание топлива и окислителя в неразделенных и разделенных камерах. Энергия, затрачиваемая на смесеобразование; вихревое отношение. Объемное, пристеночное, объемно-пристеночное и послойное внутреннее смесеобразование.

Воспламенение горючих смесей. Распространение пламени по объему камер сгорания. Виды камер сгорания, их расчет и проектирование для различных двигателей. Теория горения топлив. Концентрационные пределы распространения фронта пламени. Сгорание в разделенных и неразделенных камерах. Влияние на сгорание свойств топлива, состава смеси и движения заряда в камере. Скорость распространения фронта пламени, характеристики тепловыделения, период задержки воспламенения, продолжительность сгорания, максимальные давления сгорания, скорости нарастания давлений. Расчет параметров рабочего тела в период сгорания. Экспериментальные методы исследования сгорания. Токсичность продуктов сгорания, способы ее снижения. Механизмы образования токсичных веществ. Организация рабочего процесса малотоксичных двигателей. Стандарты ISO 14000.

Теплоотдача в стенки, догорание топлива. Расчет сгорания рабочего тела. Среднее индикаторное давление. Зависимость среднего индикаторного давления от параметров рабочего цикла, конструктивных и режимных факторов. Удельный индикаторный расход топлива; индикаторный КПД. Составляющие механических потерь. Среднее давление механических потерь, и его зависимость. Мощность механических потерь. Механический КПД. Экспериментальное определение механических потерь. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя. Удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД двигателя. Методы повышения эффективной мощности двигателя. Литровая мощность, поршневая мощность, комбинированные показатели. Наддув как способ повышения удельной мощности двигателя. Схемы газотурбинных и микротурбинных двигателей. Схемы комбинированных двигателей. Системы наддува.

Внешний и внутренний тепловой балансы двигателей. Составляющие теплового баланса. Изменение теплового баланса в зависимости от режимов двигателя. Теплоотдача в двигателях и их теплонапряженность.

Установившиеся и неуставившиеся режимы работы двигателя. Характеристики двигателей. Совместная работа двигателей и потребителей мощности. Качественное, количественное, смешанное регулирование, их достоинства и недостатки.

Математические модели, используемые для описания рабочих процессов силовых частей энергоустановок.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Меркулов В. И. «Современные энергосберегающие технологии» курс лекций, изд. МГТУ «МАМИ», Москва 2012 г.
2. Меркулов В.И., Кустарев Ю.С. «Энергетические машины и установки», учебное пособие МГТУ «МАМИ» Москва, 2011 г.
3. Костюк А.Г. и др. «Паровые и газовые турбины для электростанций» Москва, 2008 г.
4. Меркулов В. И. «Энергоустановки с нетрадиционными источниками энергии», учебное пособие изд. МГТУ «МАМИ» Москва 2012 г.
5. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» Москва, 2010 г.
6. Каталог энергетического оборудования том1, том 2, изд. Рыбинск, 2010 г.
7. Меркулов В. И. «Техническая термодинамик» учебное пособие МГТУ «МАМИ», Москва 2010 г.
8. Удалов С.Н. «Возобновляемые источники энергии» изд. НГУ, Новосибирск, 2007 г.
9. Мазур И. «Энергия будущего», изд. Елима, Москва, 2006 г.
- 10.Цанев С.В., В.Д. Буров, А.Н.Ремезов «газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций» изд. МЭИ, Москва, 2006 г.
- 11.Коровин Н.В. «Топливные элементы и электрохимические энергоустановки», изд. МЭИ, 2006 г.
- 12.Лишенко В.Г. , Щелоков Я.М., Ладыдичев М.Т. «Хрестоматия энергосбережения» книга 1 и 2 изд. «Теплотехник», Москва, 2005 г.
- 13.Елисеев и др. «Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок» 2-ое издание, изд. МГТУ им Н.Э. Баумана, Москва, 2000 г.
- 14.Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учеб./ В.Н.Луканин, К.А.Морозов, А.С.Хачиян и др.; Учебник для вузов/ Под ред. В.Н.Луканина и М.Г.Шатрова. – 4-е изд., испр.- М.: Высш.шк.,2010.479 с.
15. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 3. Компьютерный практикум. Моделирование процессов в ДВС: Учебник для вузов/ В.Н.Луканин, М.Г.Шатров, Т.Ю.Кричевская и др.; Под ред. В.Н.Луканина и М.Г.Шатрова. – 3-е изд., перераб. и испр.- М.: Высш.шк., 2007. 414 с.
- 16.Автомобильные двигатели : учебник для студ. высш. учеб. заведений [М.Г.Шатров, К.А.Морозов, И.В. Алексеев и др.]; под. ред. М.Г.Шатрова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 464 с.
- 17.Автомобильные двигатели: учебник для студ. высш. учеб. заведений [М.Г.Шатров, К.А.Морозов, И.В. Алексеев и др.]; под. ред. М.Г.Шатрова. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 464 с.
- 18.Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.3. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей: Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/Вырубов Д.Н., Ефимов С.И., Иващенко Н.А. и др.; Под ред Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное. М., Машиностроение, 1984. - 384 с.
- 19.Теплотехника: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [М.Г.Шатров, И.Е.Иванов, С.А.Пришвин и др.]; под. ред. М.Г.Шатрова. - М.: Издательский

- центр «Академия», 2011. – 288 с.
20. Теплотехника. Учеб. для вузов/ В.Н.Луканин, М.Г.Шатров, Г.М.Камфер и др.;
Под ред. В.Н.Луканина. 7-е изд., испр. М.: Высш.шк., 2009. 671 с.

Дополнительная литература:

1. Хачиян А.С., Синявский В.В. Дизели современных легковых автомобилей. Особенности рабочих процессов и систем. Монография. – М. Техполиграфцентр. 2009. – 128 с.
2. Голубков Л.Н., Савастенко А.А., Эммиль М.В. Топливные насосы распределительного типа. Учебно-практическое пособие. – М.: Изд-во «Легион», 1998. – 112 с.
3. Морозов К.А., Пришвин С.А., Сафронов П.В. Топливные системы двигателей с искровым зажиганием: Учебное пособие / МАДИ (ГТУ) – М.: 2001. – 68 с.
4. Грехов Л.В. Топливная аппаратура с электронным управлением дизелей и двигателей с непосредственным впрыском бензина. Учебно-практическое пособие. – М.: Изд-во «Легион-Автодата». 2001. – 176 с.
5. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей. – М.: Легион - Автодата, 2004. – 344 с.
6. ГОСТ 14846-81. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний. М.: Издательство стандартов. 1984. – 54 с.
7. ГОСТ 18509-88. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний. М.: Издательство стандартов. 1988. – 58 с.
8. Астахов И.В. и др. Топливные системы и экономичность дизелей. М.: Машиностроение, 1990 - 288 с.
9. Крутов В.И. Автоматическое регулирование и управление ДВС. - М.: Машиностроение, 1989. - 416 с.

Руководитель образовательной программы
подготовки магистров по направлению
13.04.03 «Энергетическое машиностроение»

Р.В. Каминский