

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина"

Кафедра "Турбины и двигатели"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Б.Соболев

2010/2011 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОНСТРУИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Рекомендована Методическим Советом ФГАОУ ВПО УрФУ

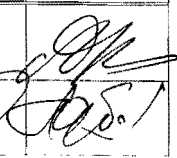
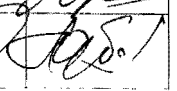
для специальностей и направлений

Специальность/Направление		Специализация/профиль/программа		Квалификация	
Код	Наименование	Код	Наименование	Код	Наименование
140501	Двигатели внутреннего сгорания			65	Инженер

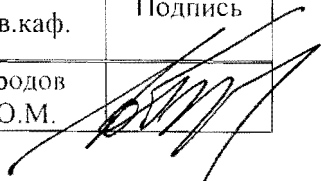
Екатеринбург 2010

Рабочая программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 27.03.2000 г. № 213 тех/дс).

Рабочая программа составлена авторами:

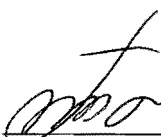
	Фамилия	Имя	Отчество	Уч. звание	Уч. степень	Должность	Подпись
1	Карасик	Аркадий	Бенционович	-	-	доцент	
2	Габов	Юрий	Андреевич	-	-	доцент	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр:

	Наименование кафедры	Дата заседания	Номер протокола	Решение кафедры	ФИО зав.каф.	Подпись
1	Турбины и двигатели	14.10.10г.	8	Одобрить программу	Бродов Ю.М.	

Рабочая программа одобрена на заседании Методической комиссии Теплоэнергетического факультета

"17" XII 2010 г., протокол № 6

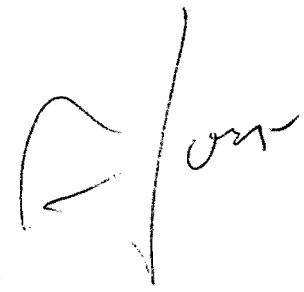
Председатель методической комиссии факультета  О.В.Бабенко

Начальник отдела ресурсного

обеспечения образовательных программ ЦОТ  Н.Н.Торопова

АННОТАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Конструирование ДВС» посвящена изучению вопросов, связанных с проектированием двигателей внутреннего сгорания. Рассматривает комплекс теоретических знаний и практически вопросов, связанных с компоновкой двигателей, динамическим и прочностным анализом их механизмов и деталей, а также с обеспечением заданных ресурса и надежности.



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины заключаются в следующем:

- изучение устройства и работы двигателей, конструкции основных узлов и механизмов двигателей различного назначения;
- приобретение навыков в подходе к компоновочным решениям при проектировании новых двигателей;
- приобретение знаний и навыков для решения задач кинематики и динамики кривошипно-шатунного механизма и механизма газораспределения;
- изучение методов прочностного анализа ДВС;
- приобретение практических навыков конструирования и прочностного анализа ДВС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

2.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

Курс «Конструирование ДВС» является специализированной дисциплиной. Для изучения дисциплины студенты должны быть подготовлены и иметь знания по таким дисциплинам как «Детали машин», «Инженерная графика», «Теоретическая механика», «Соппротивление материалов».

2.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

«Конструирование двигателей внутреннего сгорания» является базовым курсом перед изучением таких дисциплинами как: «Динамика двигателей», «Эксплуатация ДВС», «Испытания ДВС», «Надежность и диагностика ДВС».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Перечень формируемых компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать полученные знания и практические навыки в области профессиональной деятельности;
- способностью анализировать естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

- способностью использовать знание теоретических основ функционирования ДВС и методов прочностного анализа их основных деталей и узлов в энергетических машинах и установках профессиональной деятельности;
- способностью использовать современные методы проектирования поршневых двигателей внутреннего сгорания для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества;
- готовностью использовать достижения современного двигателестроения и передовых технологий в научно-исследовательских работах.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- устройство ДВС различных типов и назначений;
- основные принципы конструирования двигателей и их узлов;
- методы решения задач кинематики и динамики кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов;
- методы прочностного анализа основных деталей ДВС.

Уметь:

- на практике решать задачи кинематики, динамики и уравнивания ДВС;
- определять силы и моменты, действующие на детали двигателя, производить проектировочные и проверочные расчеты деталей на прочность;
- выполнять компоновку двигателя и разрабатывать конструкцию основных деталей двигателя в объеме эскизного проекта;

Владеть:

- знаниями в области современных методов расчета теплового и напряженно-деформированного состояния деталей ДВС;
- знаниями по общей характеристике и специфике САПР двигателей;
- знаниями об устройстве и работе ДВС нетрадиционных схем;
- знаниями о перспективах развития двигателей внутреннего сгорания.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы по дисциплине и формы итогового контроля знаний, соответствующие данной образовательной программе, с разбивкой объема работы по часам и семестрам для соответствующих форм обучения приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины в академических часах для очной формы обучения

Вид учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры		
		6	7	8
Общая трудоемкость по учебному плану	292	6	7	8
Аудиторные занятия:	187	6	7	8
Лекции (Л)	119	6	7	8
Практические занятия (ПР)	34	6	7	8
Лабораторные работы (ЛР)	34	-	7	8
Самостоятельная работа (СРС):	105	6	7	8
кол-во конт. меропр.	1	-	-	8
объем, в часах	34	-	-	8
Курсовой проект (КП)	34	-	-	8
Подготовка к ауд. занятиям	71	6	7	8
Вид промежуточного контроля				
Зачет (З)	3	6	-	-
Экзамен (Э)	Э	-	7	8
Трудоемкость в зачетных единицах		10		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

5.1.1 Введение.

Цель и задачи дисциплины. Обзор развития двигателестроения. Направления развития двигателестроения и задачи стоящие перед отечественным двигателестроением.

5.1.2 Общее устройство и основные показатели двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

Общее устройство поршневых ДВС. Основные показатели, характеризующие совершенство конструкции двигателя. Классификация ДВС.

5.1.3 Кинематика кривошипно-шатунного механизма

Типы КШМ. Кинематика центрального КШМ. Кинематика дезаксильного КШМ. Особенности КШМ с прицепным шатуном. Погрешность расчетов кинематики.

5.1.4 Силовой анализ механизмов

Основные силовые факторы, расчетные режимы и положения механизма. Приведение масс движущихся деталей КШМ. Силы давления газов. Силы инерции. Суммарные силы и моменты, действующие в КШМ. Векторные диаграммы сил, действующих на шейки и подшипники коленчатого вала. Диаграммы износа шеек коленчатого вала. Крутящие моменты передающиеся шейками коленчатого вала.

5.1.5 Неравномерность частоты вращения вала двигателя. Расчет маховика.

5.1.6 Неуравновешенность и уравнивание двигателей

Общие сведения. Уравнивание центробежных сил. Уравнивание сил инерции ПДМ в одноцилиндровом двигателе. Анализ неуравновешенности и уравнивание однорядных двигателей. Анализ неуравновешенности двухцилиндрового V-образного двигателя с общим кривошипом. Анализ неуравновешенности многоцилиндровых V-образных двигателей. Особенности балансировки несимметричных коленчатых валов ДВС. Критерии неуравновешенности двигателей.

5.1.7 Принципы и задачи конструирования

Общие принципы конструирования. Принципы конструирования ДВС. Этапы проектирования нового двигателя. Выбор основных параметров при проектировании нового двигателя. Компонировка двигателя. Выполнение компоновочных чертежей. Общая характеристика САПР двигателей.

5.1.8 Предпосылки к расчету деталей двигателя на прочность

Общие сведения. Расчетные режимы. Усталостное разрушение деталей от действия переменных нагрузок. Принципы расчета на прочность с учетом переменных нагрузок. Учет тепловой напряженности при проектировании.

5.1.9 Корпусные детали и цилиндровая группа

Корпус (остов) двигателя. Цилиндр двигателя и втулки цилиндра. Особенности конструирования цилиндров двигателя с воздушным охлаждением. Картер. Силовые схемы соединения корпусных деталей. Расчет втулки цилиндра. Расчет крышек коренных подшипников. Конструирование головки (крышки) цилиндра. Особенности головок цилиндров с воздушным охлаждением. Материалы головок цилиндров. Уплотнение газового стыка. Расчетная оценка элементов газового стыка. Материалы и мероприятия по повышению работоспособности элементов крепления.

5.1.10 Поршневая группа

Основные требования, предъявляемые к поршневой группе. Основы конструирования поршней. Анализ основных геометрических и конструктивных параметров поршней. Поршни малооборотных крейцкопфных двигателей. Материалы поршней. Расчетная оценка элементов поршня. Поршневые кольца. Работа поршневых колец. Конструкция поршневых колец. Материалы и покрытия поршневых колец. Расчет поршневых колец.

5.1.11 Шатунная группа

Конструктивный обзор. Основы конструирования элементов шатуна. Верхняя головка шатуна. Кривошипные головки. Шатунные болты. Материалы и упрочнение шатунов. Понятие о методиках расчета шатунов. Упрощенная методика расчета шатуна. Расчет поршневой головки. Расчет стержня шатуна. Расчет кривошипной головки шатуна. Расчет шатунных болтов.

5.1.12 Коленчатый вал

Общие положения. Основы конструирования элементов коленчатого вала. Шейки коленчатого вала. Щеки. Противовесы. Методы повышения прочности коленчатых валов. Расчет коленчатого вала на прочность. Порядок расчета коренных шеек. Порядок расчета шатунных шеек. Порядок расчета щек.

5.1.13 Маховик

Конструктивный обзор.

5.1.14 Механизм газораспределения

Общие сведения о механизме газораспределения (МГР). Основы конструирования клапанных МГР. Компоновка клапанов МГР. Привод клапанов и распределительного вала МГР. Элементы МГР. Клапаны. Направляющие втулки. Пружины клапанов. Штанги, коромысла, траверсы. Толкатели. Распределительные валы. Определение основных параметров МГР. Профилирование кулачков. Кинематика и динамика клапана. Способы профилирования кулачков. Порядок профилирования кулачка по выбранному образованию профиля (выпуклый, тангенциальный и вогнутый профили). Принципы построения профилей кулачков по заданному закону движения клапана. Силы, действующие в клапанном механизме. Расчет пружины клапана. Выбор характеристики пружины. Порядок определения размеров пружины. Расчетная оценка на прочность деталей привода МГР. Общий принцип расчета распре-

делительного вала. Золотниковое газораспределение (общие сведения). Органы газораспределения двухтактных двигателей (общие сведения).

5.1.15 Двигатели внутреннего сгорания, не имеющие кривошипно-шатунного механизма.

Роторно-поршневые двигатели. Бесшатунные двигатели Балакина. Двигатели со свободно движущимися поршнями. Свайные дизель-молоты.

5.1.16 Перспективы и тенденции развития современных двигателей внутреннего сгорания.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости их освоения в академических часах, видов учебной работы с учетом существующих форм освоения приведен в табл. 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости их освоения для очной формы обучения

Разделы дисциплины				Трудоемкость освоения раздела дисциплины, час						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Номер раздела	Наименование раздела	Семестр изучения	Общая трудоемкость раздела, час	Аудиторные занятия по данному разделу, час	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студентов	Курсовой проект (КП)	Подготовка к ауд. занятиям
	Конструирование двигателей внутреннего сгорания		292	187	119	34	34	105	34	71
5.1.1	Введение.	6	6	4	4	-	-	2	-	2
5.1.2	Общее устройство и основные показатели двигателей внутреннего сгорания (ДВС)	6	6	4	4	-	-	2	-	2
5.1.3	Кинематика КШМ	6	19	14	8	6	-	5	-	5
5.1.4	Силовой анализ механизмов	6	30	22	14	8	-	8	-	8
5.1.5	Неравномерность частоты вращения вала двигателя. Расчет маховика	6	8	6	4	2	-	2	-	2
5.1.6	Неуравновешенность и уравновешивание двигателей.	6	8	6	6	-	-	2	-	2
5.1.7	Классификация ДВС	7	6	4	4	-	-	2	-	2

Таблица 5.1 – Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости их освоения для очной формы обучения
(Продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5.1.8	Принципы и задачи конструирования	7	11	8	4	-	4	3	-	3
5.1.9	Предпосылки к расчету деталей на прочность	7	7	5	4	-	1	2	-	2
5.1.10	Корпусные детали и цилиндровая группа	7	24	17	8	4	5	7	-	7
5.1.11	Поршневая группа	7	27	21	10	4	7	6	-	6
5.1.12	Шатунная группа	7	23	16	8	3	5	7	-	7
5.1.13	Коленчатый вал	7	20	14	8	3	3	6	-	6
5.1.14	Маховик. Конструктивный обзор	7	10	7	4	-	3	3	-	3
5.1.15	Подшипники коленчатого вала	8	25	11	8	-	3	14	10	4
5.1.16	Механизм газораспределения	8	32	17	10	4	3	15	10	5
5.1.17	Двигатели внутреннего сгорания, не имеющие кривошипного-шатунного механизма	8	20	7	7	-	-	13	10	3
5.1.18	Перспективы и тенденции развития современных двигателей внутреннего сгорания	8	10	4	4	-	-	6	4	2
	Итого по дисциплине		292	187	119	34	34	105	34	71

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

6.1. Лабораторный практикум

Наименование лабораторных работ с указанием разделов дисциплины, к которым они относятся, приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1 – Распределение лабораторных работ по разделам дисциплины для очной формы обучения

Номер работы	Номер раздела	Наименование работы	Время на выполнение работы, час
5.1.1	5.1.8	Изучение конструктивных схем ДВС различных типов и назначений на натуральных образцах	2

Таблица 6.1 – Распределение лабораторных работ по разделам дисциплины
для очной формы обучения
(продолжение)

6.1.2	5.1.8	Анализ основных принципов конструирования ДВС, заложенных в изучаемых образцах	2
6.1.3	5.1.10	Изучение конструкции натуральных образцов деталей, образующих корпус (остов) ДВС	2
6.1.4	5.1.10	Изучение конструкций натуральных образцов втулок цилиндров	2
6.1.5	5.1.11	Изучение конструкции натуральных образцов деталей поршневой группы	2
6.1.6	5.1.11	Изучение конструкции эсперомера и принципов его тарировки	2
6.1.7	5.1.11	Определение радиальных давлений поршневых колец с помощью эсперомера. Построение эспер давлений поршневых колец. Анализ эспер и расчет упругости кольца по эспере давлений.	2
6.1.8	5.1.12	Изучение конструкции натуральных образцов шатунов	2
6.1.9	5.1.12	Определение положения центра масс шатуна	2
6.1.10	5.1.13	Изучение конструкции натуральных образцов коленчатых валов	2
6.1.11	5.1.14	Изучение конструкции натуральных образцов маховиков	2
6.1.12	5.1.15	Изучение натуральных образцов подшипников коленчатого вала	2
6.1.13	5.1.16	Изучение натуральных образцов деталей механизма газораспределения	2
6.1.14	5.1.9- 5.1.16	Изучение характерных видов повреждений коленчатых валов, поршней, шатунов, головок цилиндров и других деталей по натурным образцам. Анализ нагрузок и причин, вызывающих характерные дефекты	8

6.2. Практические занятия

Примерные темы практических занятий с указанием разделов дисциплины, к которым они относятся, приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Распределение практических занятий по разделам дисциплины для очной формы обучения

Номер работы	Номер раздела	Тема занятия	Время на выполнение работы, час
6.2.1	5.1.3	Расчет перемещений, скоростей и ускорений поршня. Построение графиков этих зависимостей.	6
6.2.2	5.1.4	Расчет и построение развернутой индикаторной диаграммы. Вычисление сил, действующих в КШМ и построение их графиков. Построение векторной диаграммы сил, действующих на шатунную шейку коленчатого вала. Построение диаграммы износа шатунной шейки. Определение порядка работы цилиндра, построение графика крутящего момента с определением индикаторной мощности и избыточной работы цикла.	8
6.2.3	5.1.5	Определение момента инерции и размеров маховика.	2
6.2.4	5.1.10	Расчет втулки цилиндра и элементов газового стыка	4
6.2.5	5.1.11	Расчет поршня	2
6.2.6	5.1.11	Расчет поршневого пальца	2
6.2.7	5.1.12	Расчет элементов шатуна	3
6.2.8	5.1.13	Расчет элементов коленчатого вала	3
6.2.9	5.1.16	Принципы и порядок расчета деталей механизма газораспределения	4

7. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Задачи курсового проекта состоят в следующем:

- систематизация и закрепление знаний, полученных студентами при изучении специальных и общетехнических дисциплин;
- Усвоение имеющегося опыта в области конструирования и расчета ДВС;
- развитие творческой инициативы при решении инженерно-конструкторских задач и умения критической оценки существующих конструкций в области двигателестроения;
- приобретение практических навыков, необходимых при конструировании и расчете ДВС.

В курсовом проекте студент должен разработать эскизный проект двигателя с лучшими технико-экономическими показателями, чем у существующего двигателя – прототипа, и показать свою подготовленность к самостоятельной инженерной работе в условиях современного производства.

Пояснительная записка курсового проекта включает:

- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- содержание;
- введение;
- тепловой расчет двигателя (термодинамический расчет ДВС);
- расчет кинематики и динамики кривошипно-шатунного механизма (КШМ), суммарного крутящего момента и размеров маховика;
- анализ неуравновешенности и расчет уравновешенности двигателя;
- расчет основных деталей кривошипно-шатунного механизма двигателя;
- описание конструкции двигателя;
- заключение;
- библиографический список.

Курсовой проект должен содержать 4 листа графических документов, выполненных на листах формата А2 и/или А1 (продольный разрез двигателя, диаграммы и графики, сборочный чертеж узла, рабочий чертеж детали).

Темы курсовых проектов определяются кафедрой с учетом современного состояния и направлений развития отрасли энергомашиностроения.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

8.1. Рекомендуемая литература.

8.1.1 Основная литература

1. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» направления подготовки «Энергомашиностроение» / Н.Д. Чайнов, Н.А. Ивашенко, А.Н. Краснокутский, Л.Л. Мягков; под ред. Н.Д. Чайнова. М.: Машиностроение, 2008. 496 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания: в 3 кн. Кн.2. Динамика и конструирование: Учебник / В.Н. Луканин, И.В. Алексеев, М.Г. Шатров и др.; Под ред. В.Н. Луканина. М.: Высшая школа, 1995. 319с.
3. Костин А.К., Ларионов В.В., Михайлов Л.И. Теплонапряженность двигателей внутреннего сгорания: Справочное пособие. Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1979. 222с.
4. Двигатели внутреннего сгорания. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей: Учебник для студентов, обучающихся по специальности « Двигатели внутреннего сгорания» 4-е изд., перераб.и доп. /Д.Н.Вырубов, С.И.Ефимов, Н.А.Ивашенко и др; Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова. М.: Машиностроение, 1984.384 с.

5. Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания: Учебник для втузов / Н.Х.Дьяченко, Б.А.Харитонов, В.М.Петров и др.; Под ред. Н.Х.Дьяченко. Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1979. 392с.

8.1.2 Дополнительная литература

1. Дизели: Справочник. 3-е изд., перераб. и доп./ Под общ. ред. В.А. Ваншейдта, Н.Н. Иванченко, Л.К. Коллерова и др. Л.: Машиностроение, 1977. 480с.
2. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. Пособие для втузов. М.: Высшая школа, 1971. 344 с.
3. Молдаванов В.П., Пакман А.Р., Авербах В.Х. Производство поршневых колец двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1980. 199 с.
4. Баландин С.С. Бесшатунные двигатели внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1972. 176с.

8.1.3 Методические разработки кафедры

1. Ю.А.Габов. Динамика силовых установок с поршневыми двигателями. Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 178с.
2. А.Б.Карасик. Конструирование и оценка прочности основных деталей двигателей внутреннего сгорания. Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 265с.
3. Проектирование двигателей внутреннего сгорания: Методические указания к курсовому проектированию ДВС / Ю.А.Габов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. 34с.
4. Расчеты динамики силовых установок с поршневыми двигателями: методические указания к практическим занятиям по дисциплинам «Конструирование ДВС» и «Динамика двигателей» / Ю.А. Габов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ - УПИ, 2005. 49 с.
5. Изучение конструкций ДВС: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Конструирование ДВС» /А.Б.Карасик, М.М.Десярев. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 27с.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Общие требования

Для проведения лекционных занятий, а также выполнения практических и лабораторных работ по курсу «Конструирование двигателей внутреннего сгорания» необходимы комплект иллюстрационных плакатов, методические разработки по данной дисциплине, компьютерный класс, натурные образцы двигателей, натурные образцы основных узлов и деталей двигателей, детали

и фотографии деталей с характерными дефектами в эксплуатации, эпоромер поршневых колец.

9.2. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

На кафедре «Турбины и двигатели» имеется два компьютерных класса, в которых находится в общей сложности 20 современных, быстродействующих компьютеров, плакаты по ДВС и их составных элементов, рабочие чертежи механизмов и деталей двигателей ООО УДМЗ, отчеты и акты по исследованиям работавших деталей и их отказам, лабораторный эпоромер поршневых колец.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Рекомендации для преподавателя

Для успешного выполнения рабочей программы по курсу «Конструирование двигателей внутреннего сгорания» преподавателю необходимо:

- Глубокое освоение теоретических аспектов тематики курса; ознакомление, переработку литературных источников; составление списка литературы, обязательной для изучения и дополнительной литературы; проведение собственных проектно-расчетных работ в области проектирования поршневых ДВС.

- Разработку методики изложения курса: структуры и последовательности изложения материала; составление контрольных вопросов, обновление тем практических и лабораторных работ.

- Разработку методики проведения и совершенствование тематики практических и лабораторных работ; использование на практических занятиях реальных баз данных и получение реальных (и имеющих практический смысл) результатов.

- Разработка методики самостоятельной работы студентов.

- Постоянную корректировку структуры и содержания курса.

10.2. Рекомендации для студента

Для успешного освоения всех разделов изучаемой дисциплины и приобретения достаточных навыков для выполнения конструкторских работ студенту необходимо:

1. Обязательное посещение лекций, практических и лабораторных занятий.

Лекции ведущего преподавателя – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал. В лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются

главные проблемы тематики дисциплины. В лекции даются необходимые разные подходы к изучаемому материалу.

2. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям, включающая проработку материалов лекций и рекомендованной учебной литературы.

3. Ритмичное выполнение практических работ, отчетов по лабораторным работам и курсового проекта.

В ходе выполнения курсового проекта необходимо максимально использовать дополнительные материалы по конструктивным особенностям конкретного двигателя, принятого за прототип, с осознанным, аргументированным и творческим применением их в собственном проекте.

4. Своевременно сдать и защитить все работы и проект для получения допуска к экзамену.

10.3. Перечень контрольных вопросов для подготовки к итоговой аттестации по дисциплине

1. Схемы преобразующих механизмов ДВС. Кривошипно-шатунные механизмы (КШМ)
2. Кинематика центрального КШМ.
3. Особенности смещенного КШМ и КШМ с сочлененными шатунами.
4. Основные силовые факторы, расчетные режимы и положения механизма.
5. Силы инерции возвратно-поступательных движущихся и вращающихся масс.
6. Диаграммы сил и моментов в КШМ.
7. Векторные диаграммы сил, действующих на шейки и подшипники коленчатого вала.
8. Диаграммы износа шеек коленчатого вала.
9. Крутящие моменты передающиеся коренными и шатунными шейками коленчатого вала.
10. Неравномерность частоты вращения коленчатого вала. Подбор маховика.
11. Внутренняя и внешняя неуравновешенность ДВС.
12. Уравновешивание двигателей.
13. Балансировка двигателей.
14. Критерии неуравновешенности ДВС.
15. Факторы, определяющие тип и конструктивные формы ДВС при проектировании.
16. Выбор основных параметров при проектировании нового двигателя. Анализ влияния основных параметров на показатели двигателя.
17. Порядок выполнения эскизной компоновки двигателя.
18. Основные конструктивные схемы двигателей. Анализ конструктивных схем.
19. Корпус (остов) двигателя. Назначение. Основные детали, образующие корпус. Функции, нагрузки, воспринимаемые корпусом, требования к конструкции.

20. Принципы и этапы проектирования нового двигателя.
21. Силовые схемы соединения элементов корпуса двигателя. Особенности, преимущества,
22. Учет тепловой напряженности деталей ДВС при проектировании. Мероприятия по снижению тепловой напряженности деталей.
23. Поршневая группа. Основные функции, выполняемые поршневой группой. Основные требования к поршневой группе.
24. Поршень. Конструктивные элементы поршня. Воспринимаемые нагрузки. Возможные дефекты в эксплуатации.
25. Боковая поверхность поршня. Зазоры между поршнем и цилиндром. Способы обеспечения оптимальных зазоров.
26. Поршневой палец. Воспринимаемые нагрузки. Требования к конструкции и материалы. Способы установки пальцев.
27. Уплотнение газового стыка. Требования к конструкции. Типы и конструкция элементов уплотнения.
28. Материалы поршней. Сравнительная характеристика.
29. Схемы принудительного охлаждения поршней. Сравнение по эффективности. Достоинства и недостатки.
30. Способы повышения работоспособности неохлаждаемых поршней. Сравнение по эффективности, достоинства и недостатки.
31. Конструкция поршневых колец. Типы компрессионных и маслосъемных колец, сравнительная характеристика.
32. Поршневые кольца. Назначение. Общая характеристика. Эпюры давлений на рабочую поверхность цилиндра.
33. Повышение работоспособности поршней форсированных двигателей.
34. Принципы конструирования основных элементов коленчатого вала для повышения его прочности и жесткости.
35. Особенности конструирования головок цилиндров для различных типов двигателей.
36. Цилиндр. Назначение. Конструкции цилиндров двигателей с жидкостным и воздушным охлаждением.
37. Втулки цилиндров. Конструкция. Способы повышения кавтационной стойкости и износостойкости. Способы крепления втулок. Материалы. Особенности втулок двухтактных двигателей.
38. Шатуны. Виды шатунов. Основные элементы шатуна, назначение. Требования к материалам и конструкции. Способы повышения усталостной прочности. Возможные повреждения в эксплуатации.
39. Конструкции кривошипных головок шатунов. Прямой и наклонный разъемы головок. Сравнительный анализ.
40. Крышки коренных подшипников. Конструкция, нагрузки.
41. Принципы конструирования основных элементов коленчатого вала для снижения нагрузок и повышения его прочности и жесткости.
42. Учет действия переменных нагрузок на детали двигателя. Предел выносливости материала детали. Факторы, влияющие на усталостную прочность.

43. Условия работы подшипников скольжения коленчатого вала. Гидравлическая смазка, гидродинамическое давление в подшипнике.
44. Предварительная оценка работоспособности подшипника скольжения.
45. Конструкция подшипников скольжения коленчатых валов различных ДВС.
46. Конструктивные параметры вкладышей подшипников, влияющие на их работоспособность. Методы контроля основных параметров вкладышей.
47. Общие сведения о методах расчета подшипников коленчатого вала. Основные параметры, определяемые при расчете.
48. Использование подшипников качения в качестве коренных опор коленчатого вала. Конструктивные особенности. Преимущества и недостатки в сравнении с подшипниками скольжения.
49. Назначение, условия работы и типы механизмов газораспределения (МГР).
50. Клапанные механизмы газораспределения. Компоновка клапанов в головке цилиндра. Нижнеклапанные и верхнеклапанные МГР.
51. Механизмы привода распределительного вала. Схемы механизмов привода.
52. Передача движения от распределительного вала клапанам. Схемы механизмов привода клапанов их преимущества и недостатки.
53. Особенности конструкции впускных и выпускных клапанов МГР. Условия работы клапанов, возможные повреждения при эксплуатации.
54. Способы организации теплоотвода от клапанов. Конструктивные мероприятия повышения износостойкости и жесткости клапанов.
55. Конструкции соединения стержня клапана с тарелкой пружины. Назначение и принцип действия устройства для поворота клапана
56. Конструкция направляющих втулок клапанов. Условия работы, материалы.
57. Пружины клапанов. Назначение, условия работы, конструктивные приемы повышения надежности.
58. Конструкция штанг, коромысел, траверс. Условия работы, назначение. Виды заготовок и материалы.
59. Разновидности конструкций толкателей их назначение. Способы уменьшения износа трущихся поверхностей.
60. Назначение теплового зазора в МГР. Способы регулирования зазоров.
61. Распределительные валы МГР. Назначение, виды конструкций.
62. Способы профилирования кулачков. Типы профилей кулачков, получаемые при различных способах профилирования. Достоинства и недостатки.
63. Методика построения профиля кулачка, образованного дугами окружности и определение параметров движения толкателя.
64. Порядок профилирования кулачка по заданному закону клапана. Безударные кулачки.
65. Силы, действующие в клапанном механизме. Приведение масс движущихся частей механизма.

66. Общие понятия о золотниковых МГР. Преимущества и недостатки. Органы газораспределения двухтактных двигателей.
67. Роторно-поршневые двигатели. Устройство и принцип работы. Преимущества и недостатки.
68. Двигатели со свободно движущимися поршнями. Примеры конструкций. Принцип и особенности работы.
69. Бесшатунные двигатели Баландина. Особенности бесшатунной схемы двигателя по сравнению с кривошипно-шатунной.
70. Перспективы и тенденции развития современных двигателей внутреннего сгорания.

10.4. Перечень ключевых слов дисциплины

Таблица 10.1 – Ключевые слова дисциплины

Номер раздела	Номер модуля	Наименование раздела	Ключевые слова раздела
5.1.1		Введение.	Задачи конструирования, направления развития ДВС
5.1.2		Общее устройство и основные показатели ДВС	Диаметр цилиндра, ход поршня, отношение хода поршня к диаметру, эксплуатационные показатели.
5.1.3		Кинематика КШМ	Скорость, перемещение, ускорение поршня.
5.1.4		Силовой анализ механизмов	Поступательно и вращательно движущиеся массы, силы давления газов, силы инерции, диаграммы сил в КШМ, диаграммы износов.
5.1.5		Неравномерность частоты вращения вала двигателя. Расчет маховика.	Суммарный крутящий момент, избыточная работа, коэффициент неравномерности частоты вращения, момент инерции маховика.
5.1.6		Неуравновешенность и уравнивание двигателей.	Уравнивание сил инерции, уравнивание моментов сил.
5.1.7		Классификация ДВС	Признаки классификации, тактность, простого действия, двойного действия, с наддувом, без наддува, способ воспламенения, род топлива, тронковые, крепкопные, способ охлаждения, частота вращения, быстроходность, литраж, назначение.
5.1.8		Принципы и задачи конструирования	Исходные технические требования, этапы проектирования, выбор основных параметров, компоновка ДВС.
5.1.9		Предпосылки к расчету деталей на прочность.	Расчетные режимы, усталостное разрушение, учет переменных нагрузок, учет тепловой напряженности
5.1.10		Корпусные детали и цилиндрическая группа.	Остов, картер, фундаментная рама, втулка цилиндра, силовые схемы соединения корпусных деталей, головка цилиндра.
5.1.11		Поршневая группа.	Поршень, головка поршня, тронк, поршневые кольца, поршневой палец
5.1.12		Шатунная группа	Шатун, поршневая головка шатуна, стержень шатуна, кривошипная головка, болты шатуна
5.1.13		Коленчатый вал	Коренная шейка, шатунная шейка, щека, противовесы.
5.1.14		Маховик	Зубчатый венец, крепление к коленчатому валу.

Таблица 10.1 – Ключевые слова дисциплины
(продолжение)

5.1.15		Подшипники коленчатого вала	Гидродинамическая смазка, гидродинамическое давление, масляный клин, вкладыши подшипников скольжения, антифрикционный слой, подшипники качения
5.1.16		Механизм газораспределения (МГР)	Клапанный МГР, золотниковый МГР, впускные и выпускные клапана, пружина клапана, коромысло, штанга, толкатель, гидравлический толкатель, распределительный вал, кулачек, безударный кулачек, привод распределительного вала, привод клапанов
5.1.17		Двигатели внутреннего сгорания, не имеющие кривошипно-шатунного механизма.	Роторно-поршневой двигатель, двигатель Баландина, двигатели со свободно двигающимися поршнями.
5.1.18		Перспективы и тенденции развития современных двигателей внутреннего сгорания.	Роль ДВС в будущем, форсирование ДВС, утилизация тепловой энергии, адиабатный двигатель, альтернативное топливо, повышение экономичности, снижение токсичности, микропроцессорные системы управления двигателями.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	3
2. Место дисциплины в структуре ООП	3
2.1 Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами.....	3
2.2 Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины.....	5
5.1 Содержание разделов дисциплины.....	5
5.2 Разделы дисциплины и виды занятий	8
6. Практические занятия и самостоятельная работа.....	9
6.1 Лабораторный практикум.....	9
6.2 Практические занятия	10
7. Тематика курсового проектирования	11
8. Учебно-методическое обеспечение	12
8.1 Рекомендуемая литература.....	12
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	13
9.1 Общие требования.....	13
9.2 Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	14
10. Методические рекомендации по изучению дисциплины.....	14
10.1 Рекомендации для преподавателя.....	14
10.2 Рекомендации для студентов	14
10.3 Перечень контрольных вопросов для подготовки к итоговой аттестации по дисциплине	15
10.4 Перечень ключевых слов дисциплины	18