

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»



Утверждаю
Первый проректор —
проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ Б.В. Падалкин
« ___ » _____ 201_ г.

Факультет Энергомашиностроение
Кафедра Э-2 "Поршневые двигатели"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы питания двигателей наземного транспорта

для направления подготовки/специальности 13.04.03 "Энергетическое машиностроение"

Магистерская программа - 13.04.03_07 Двигатели наземного транспорта

Автор программы:

Грехов Л.В., профессор, д.т.н., lgrekhov@power.bmstu.ru, lgrekhov@mail.ru

Москва, 2017

Авторы программы:

Л.В. Грехов _____ [подпись]

Рецензент:

_____ [подпись]

Утверждена на заседании кафедры Э-2 «Поршневые двигатели»

Протокол № ___ от «___» _____ 201 г.

Заведующий кафедрой В.А. Марков _____ [подпись]

Декан факультета Э

А.А. Жердев _____ [подпись]

Согласовано:

Начальник Управления образовательных стандартов и программ

Т.А. Гузева _____ [подпись]

Оглавление

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	9
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	11
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	15
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	16
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ	23

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Введение. Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС) по направлению подготовки/специальности 13.04.03 "Энергетическое машиностроение";

Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки/специальности 13.04.03 "Энергетическое машиностроение", магистерской программой 13.04.03_07 "Двигатели наземного транспорта");

- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 13.04.03_07 "Двигатели наземного транспорта".

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой на основе СУОС по направлению подготовки/специальности 13.04.03 "Энергетическое машиностроение" (уровень магистратуры, магистерская программа 13.04.03_07 "Двигатели наземного транспорта"):

Собственные общекультурные компетенции (СОК):

СОК-3 - способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию.

Собственные общепрофессиональные компетенции (СОПК):

СОПК-2 - способностью применять методы фундаментальных и общетехнических наук для анализа и моделирования ключевых объектов различного функционального назначения;

СОПК-3 - способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки

СОПК-4 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

СОПК-5 - способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере;

СОПК-6 - способностью и готовностью применять современные и перспективные компьютерные и информационные технологии для разработки проектно-конструкторской и технологической документации;

Собственные профессиональные компетенции (СПК)

Проектно-конструкторская деятельность:

СПК-1 - способностью использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем;

СПК-2 - способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности;

СПК-3 - способностью использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества.

Научно-исследовательская деятельность:

СПК-4 - способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности;

СПК-5 - готовностью использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах;

СПК-6 - способностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение следующих результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

1	2	3	4
<p>СОПК-2 - способностью применять методы фундаментальных и общетехнических наук для анализа и моделирования ключевых объектов различного функционального назначения</p>	<p>ЗНАТЬ</p> <p>УМЕТЬ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • исходные уравнения, описывающие нестационарное течение сжимаемой вязкой жидкости; • аналитические и численные решения уравнений одномерного нестационарного движения жидкости; • уравнения для описания колебательных процессов в механических системах, уравнения нестационарных электрических, магнитных, пьезоэлектрических процессов. • Записывать исходные балансовые уравнения, описывающие гидродинамические процессы в топливных системах разных видов; • использовать алгоритмы и программы расчета процессов топливоподачи. 	<ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Семинары • Самостоятельная работа <p>Активные и интерактивные методы обучения</p>
<p>СОПК-4 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>ЗНАТЬ</p> <p>ВЛАДЕТЬ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • способы определения актуальных физических свойств топлив; • способы безмоторных испытаний топливной аппаратуры; • современными способами расчетного исследования топливных систем; • способами оценки, анализа и представления результатов расчетных исследований топливоподачи; • навыками проведения и анализа результатов численного эксперимента в области топливных систем. 	<ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Самостоятельная работа

1	2	3	4
СПК-1 - способностью использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем	УМЕТЬ	<ul style="list-style-type: none"> • формулировать задачу оптимизации в понятиях целевой функции, параметров и ограничений для топливной аппаратуры как объекта оптимизации; • применять методы одномерного и двумерного сканирования для выбора требуемых параметров системы. 	<ul style="list-style-type: none"> • Семинары • Самостоятельная работа <p style="text-align: center;">Активные и интерактивные методы обучения</p>
СПК-2 - способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ЗНАТЬ ВЛАДЕТЬ	<ul style="list-style-type: none"> • знать, как формулируется в настоящее время задача оптимизации рабочих процессов в рамках законодательных экологических норм и в целях обеспечения наилучших энергетических показателей; • методами оптимизации рабочих процессов в понятиях целевой функции, параметров и ограничений для двигателя в целях формулировки требований к топливным системам; 	<ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Самостоятельная работа
СПК-4 - способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ВЛАДЕТЬ	<ul style="list-style-type: none"> • Навыками анализа результатов расчетов гидромеханических процессов в топливных системах, а также на динамики, электромагнитных, пьезоэлектрических, тепловых процессов для специальных задач в топливных системах высокого давления • навыками проведения и анализа результатов численного эксперимента в области топливоподачи. • навыками сопоставления экспериментальных и расчетных результатов, оценки точности испытаний и расчетов, адекватности математического моделирования. 	<ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа

1	2	3	4
<p>СПК-5 - готовностью использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах</p> <p>СПК-6 - способностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований</p>	<p>ЗНАТЬ</p> <p>УМЕТЬ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • основные принципы применения прикладных программ; • основные возможности и ограничения используемых математических моделей; • возможности, достоинства и недостатки применяемых и перспективных топливных систем; • проводить оценку потенциальной сложности и достоверности описания различных процессов, происходящих в различных топливных системах; • проводить проектирование и компьютерную обработку конструкции топливных систем с механическим и электронным управлением; • вырабатывать и формулировать рекомендации по совершенствованию топливных систем на базе математического моделирования, реализовывать получаемые в результате оптимизации топливных систем в инновационные конструкции. 	<ul style="list-style-type: none"> • Лекции • Семинары • Самостоятельная работа <p>Активные и интерактивные методы обучения</p> <p>Работа в режиме удаленного доступа с профессиональным обеспечением, созданным на кафедре, выбор и обоснование решений, параметрическая и дискретная оптимизация. Использование консультаций преподавателей при выполнении курсового проекта.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть магистерской программы 13.04.03_07 “Двигатели наземного транспорта”.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение программы вступительных экзаменов в магистратуру по направлению подготовки 13.04.03 "Энергетическое машиностроение", а также следующих дисциплин учебного плана:

- Технология производства ДВС;
- Управление техническими системами.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Научно-исследовательская работа;
- Системы питания двигателей наземного транспорта. Курсовой проект;
- Подготовка и защита ВКР.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП по направлению подготовки 13.04.03 "Энергетическое машиностроение".

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц (з.е.), 288 академических часов.

Таблица 2. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Виды учебной работы	Объем в часах по семестрам		
	Всего	1 семестр	2 семестр
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)			
Аудиторная работа (всего)	85	85	-
• Лекции (Л)	17	17	-
• семинары (С)	51	51	-
• лабораторные работы (ЛР)	17	17	-
2. Самостоятельная работа, включая курсовой проект обучающихся (СР) (всего)	203	95	108
• Проработка учебного материала лекций	4	4	
• Подготовка к семинарам	30	30	
• Подготовка к лабораторным работам	6	6	
• Подготовка к рубежному контролю	6	6	
• Подготовка докладов, рефератов, презентации	6	6	
• Проработка основной и дополнительной литературы	13	13	
• Подготовка к экзамену	30	30	
• Курсовой проект	108		108
Вид промежуточной аттестации обучающегося		экзамен	зачёт

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3.

№ п/п	Тема/раздел/модуль	Виды занятий, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенция по СУОС, закрепленная за темой	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр											
1	Топливные системы непосредственного действия	5	15	10	22	Чтение лекций и проведение семинарских занятий с использованием доски, компьютерного проектора, плакатов, моделей, раздаточного материала. Обсуждение тенденций развития и свойств эффективных конструкций в дискуссионной форме. Анализ моделей быстропротекающих процессов топливоподачи. Выбор и обоснование технических решений для двигателей различных топлив.	60	СОК-3 СОПК-4 СПК-2 СПК-4 СПК-5 СПК-6			
		ИТОГО									
2	Аккумуляторные топливные системы	5	15	7	21				57	СОК-3 СОПК-4 СПК-1 СПК-2 СПК-4 СПК-5 СПК-6	8
		ИТОГО									
3	Моделирование процессов топливоподачи и системы подачи легких и газообразных топлив	7	21		22	63	СОК-3 СОПК-2 СОПК-4 СПК-1 СПК-2 СПК-4 СПК-5 СПК-6	15			
		ИТОГО							ИТОГО		42/70
	Экзамен	-	-	-	30				180		
	ИТОГО	17	51	17	95	180					

Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Первый семестр

№ п/п	Наименование раздела / модуля дисциплины Содержание
1.	ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ
	Лекции – 5 час
1.0	Введение - 2 час. Структура дисциплины. Основная и дополнительная литература. Введение. Основные понятия и определения. Влияние процесса топливоподачи на энергетические и экологические показатели двигателей.
1.1.	Конструкция топливных насосов высокого давления двигателей наземного транспорта - 2 час.
1.2.	Виды форсунок и их статические гидравлические характеристики - 1 час.
	Семинары – 15 час
С1.1.	Функции топливных систем и требования, предъявляемые к ним. Параметры подачи топлива. Классификация топливных систем. Состав, устройство и расчет линии низкого давления - 2 час.
С1.2.	Конструирование и технология производства плунжерных пар, нагнетательных клапанов, деталей привода- 1 час.
С1.3.	ТНВД нового поколения для давлений впрыскивания до 200 МПа. ТНВД с электронным управлением - 2 час.
С1.4.	Проектирование и расчет ТНВД и его элементов - 2 час.
С1.5.	Привод ТНВД и компоновка топливных систем в автотракторных транспортных средствах - 1 час.
С1.6.	ТНВД распределительного типа - 1 час.
С1.7.	Конструкции и расчет дизельных форсунок и распылителей - 2 час.
С1.8.	Способы запираания форсунок. Проектирование и расчет форсунок. Особенности технологии их изготовления. Насос-форсунки - 2 час.
С1.9.	Топливные системы альтернативных схем и конструкций для двигателей наземного транспорта. Усовершенствованные системы: с гидроимпульсным запираанием, гидроударные, с регулированием начального давления и др. - 2 час.
	Самостоятельная работа студентов (СР) –22 час
СР1.1	Проработка лекционного курса - 1 часа.
СР1.2	Подготовка к семинарским занятиям - 10 часа.
СР1.3.	Подготовка презентации к докладу на семинаре - 2 часов.
СР1.4.	Самостоятельная проработка основной и дополнительной литературы - 3 часа.
СР1.5.	Подготовка к лабораторным работам - 3 часа.
СР1.6.	Подготовка к рубежному контролю по теме модуля - 3 часа.
	Лабораторные работы (ЛР) – 10 час
ЛР1.1	Испытания дизельных форсунок - 4 часа.
ЛР1.2	Испытания дизельных топливных насосов высокого давления - 6 часа.
2.	АККУМУЛЯТОРНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ СИСТЕМЫ
	Лекции – 5 час

2.1	Состав, функционирование и поэлементное описание топливных систем типа Common Rail. Работа на неустановившихся режимах - 2 час.
2.2.	Оптимизация ЭГФ. Критерии совершенства электрогидравлических форсунок - 1 час.
2.3.	Перспективы развития топливных систем и разработка прогрессивных технологий топливоподачи - 2 час.
	Семинары – 15 час
C2.1.	Типы, устройство, проектирование ТНВД аккумуляторных систем - 2 час.
C2.2.	Электрогидравлические форсунки аккумуляторных систем. Схемы, конструкции. Форсунки с обратными гидромеханическими связями - 2 час.
C2.3.	Управляющие органы электрогидравлических форсунок: конструкции, схемы, электроприводы, способы управления их работой - 2 час.
C2.4.	Расчет элементов аккумуляторных систем - 2 час.
C2.5.	Системы с мультипликаторами давления: свойства, схемы, конструкции, перспективы развития - 2 час.
C2.6.	Взаимодействие систем питания с системами нейтрализации отработавших газов. SCR и DENOX технологии - 2 час.
	Самостоятельная работа студентов (СР) – 21 час
СР2.1	Проработка лекционного курса - 1 часа.
СР2.2	Подготовка к семинарским занятиям - 10 часа.
СР2.3.	Подготовка презентации к докладу на семинаре - 2 часов.
СР2.4.	Самостоятельная проработка основной и дополнительной литературы - 2 часа.
СР2.5.	Подготовка к лабораторным работам - 3 часа.
СР2.6.	Подготовка к рубежному контролю по теме модуля – 3 часа.
	Лабораторные работы (ЛР) – 7 час
ЛР2.1	Испытания и диагностирование аккумуляторных топливных систем - 7 часа.

3.	МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТОПЛИВОПОДАЧИ И СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ЛЕГКИХ ТОПЛИВ
	Лекции – 7 час
3.1	Физические явления, сопровождающие процесс топливоподачи. Сжимаемость топлива, податливость механических элементов, волновые явления в трубопроводах, разрывы сплошности, вязкость топлива и утечки, трение и износ прецизионных элементов - 2 час.
3.2.	Аналитическое и численные решения - 2 час.
3.3.	Алгоритм расчета на ЭВМ - 2 час.
3.4.	Программный комплекс Впрыск. Оптимизация топливных систем. Рекомендации к курсовой работе (проекту) - 1 час.
	Семинары– 21 час
C3.1.	Модель процесса как краевая задача. Модель нестационарного движения вязкой сжимаемой жидкости по трубопроводам - 2 час.
C3.2.	Уравнения граничных условий для описания процессов в ТНВД, форсунке - 2 час.
C3.3.	Расчет кулачкового привода и сопряженная задача с учетом крутильных колебаний в приводе ТНВД - 2 час.
C3.4.	Учет наличия остаточных объемов в линии высокого давления - 2 час.
C3.5.	Интегрирование уравнений граничных условий - 2 час.

СЗ.6.	Процессы впрыскивания, распыливания и испарения жидкого топлива во впускных системах двигателей. Интенсификация смесеобразования и влияние на показатели ДВС - 2 час.
СЗ.7.	Топливная аппаратура для впрыскивания бензина во впускной трубопровод, достоинства и перспективы развития. Распределенное впрыскивание с пневмомеханическим и с электронным управлением. Развитие систем управления и функциональности систем впрыскивания. Проведение калибровок систем управления. Диагностирование технического состояния систем питания - 2 час.
СЗ.8.	Компоненты систем впрыскивания: насосы, электромеханические форсунки, исполнительные механизмы, первичные преобразователи - 2 час.
СЗ.9.	Организация работы современных двигателей с непосредственным впрыскиванием топлива с количественным и качественным регулированием. Требования к топливной аппаратуре систем непосредственного впрыскивания. Конструкции насосов, форсунок, др. элементов - 2 час.
СЗ.10.	Газовые двигатели с различными способами организация рабочего процесса и их топливные системы. Компоненты газовой аппаратуры: баллоны, арматура, редукторы, средства управления и обеспечения безопасности. Смесители и форсунки. - 2 час.
СЗ.11.	Перспективы развития топливных систем и разработка прогрессивных технологий топливоподачи - 1 час.
Самостоятельная работа студентов (СР) – 22 час	
СР3.1	Проработка лекционного курса - 2 часа.
СР3.2	Подготовка к семинарским занятиям - 10 часа.
СР3.3.	Подготовка презентации к докладу на семинаре - 2 часов.
СР3.4.	Самостоятельная проработка основной и дополнительной литературы - 8 часа.

Курсовой проект предназначен для формирования компетенций в соответствии с табл.1, в том числе для решения следующих задач:

- навыков использования концепции проектирования топливных систем с помощью оптимизации рабочего процесса по критериям эффективности двигателей;
- применения инженерных навыков разработки конструкций высокотехнологичных изделий – топливных систем двигателей;
- развитие инженерных навыков разработки конструкций высокотехнологичных изделий – топливных систем двигателей;
- закрепление и углубление знаний, полученных студентами в теоретических курсах и на инженерном практикуме;
- применение знаний, полученных при изучении общеинженерных и профилирующих дисциплин, использование вычислительной техники и программирования, инженерных методов расчета, а также навыков проектирования для разработки топливоподающей аппаратуры двигателей наземного транспорта;
- выработка и закрепление навыков грамотного технического изложения результатов работы и их защиты перед комиссией.

Содержание курсового проекта

Объем курсового проекта составляет минимум 4 листа (штампа КД) форматов А3-А1 и 30-50 листов машинописного текста расчетно-пояснительной записки.

Допускается выполнение проектов по индивидуальным заданиям в рамках проводимых на кафедре НИР, НИОКР и других исследований.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для обеспечения самостоятельной работы студентов по дисциплине сформирован методический комплекс, включающий следующие учебно-методических материалы.

1. Программа курса.
2. Презентации по дисциплине.
3. Обучающие программы.
4. Учебники, учебные пособия, справочник авторов МГТУ.
5. Альбом иллюстраций (раздаточный материал для каждого студента).
6. Методические указания по выполнению лабораторных работ.
7. Методические указания по выполнению курсового проекта.
8. Набор вопросов для самоконтроля усвоения материала дисциплины.
9. Дополнительные учебные материалы в виде разделов диссертационных работ, отчетов по НИР, статей по теме дисциплины (на русском и английском языках).
10. Список адресов сайтов сети Интернет (на русском и английском языках), содержащих актуальную информацию по теме дисциплины.
11. Раздел сайта кафедры “Лаборатория топливных систем” с подборкой материалов по разделам учебной и научной работ кафедры
12. Перечень тем рефератов, курсовых работ, проектов.
13. Программный комплекс ВПРЫСК для выполнения курсового проекта и НИР.
14. Описание ПК ВПРЫСК.

Дополнительные материалы перечислены в перечне ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины (раздел 8).

Студенты получают доступ к этим материалам на первом занятии по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формирующимися компетенциями в процессе освоения дисциплины (тематика заданий текущего контроля, вопросы для оценки качества освоения дисциплины, примеры заданий промежуточного / итогового контроля);

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература по дисциплине

1. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов. - М.: Изд-во Легион-Автодата, 2005. - 344 с.
2. Грехов Л.В., Габитов И.И., Неговора А.В. Конструкция, расчет и технический сервис топливоподающих систем дизелей: Учебное пособие. – М: Легион-Автодата, 2013. – 292 с.
3. Марков В.А., Гайворонский А.И., Грехов Л.В., Иващенко Н.А. Работа дизелей на нетрадиционных топливах: Учебное пособие. - М.: Изд-во Легион-Автодата, 2008. - 644 с.
4. Альтернативные топлива для двигателей внутреннего сгорания / А.А.Александров, И.А. Архаров, В.В. Багров и др. (В.В., Гайворонский А.И., Грехов Л.В., Девянин С.Н., Иващенко Н.А., Марков В.А.); под ред. А.А.Александрова, В.А.Маркова. – М.: ООО НИЦ “Инженер”, ООО “Онико-М”, 2012. 791с. (ISBN 978-5-7013-0140-3)

7.2 Дополнительные учебные материалы

5. Двигатели внутреннего сгорания / Грехов Л. В., Иващенко Н. А., Марков В. А. [и др.]; ред.-сост. Иващенко Н.А., Александров А.А. ; отв. ред. Колесников К.С. // Машиностроение: энциклопедия: в 40 т. /РАН. - М.: Машиностроение, 1994. -Разд. IV: Расчет и конструирование машин, т. IV-14 : - 2013. - 783 с.
6. Грехов Л.В. Топливная аппаратура дизелей с электронным управлением: Учебно-практическое пособие. М.: Легион-Автодата, 2005. – 176 с.
7. Системы управления бензиновыми двигателями. Перевод с нем. Первое русское издание. – М.: ЗАО “КЖИ “За рулем”, 2005. – 432 с.
8. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях / Марков В.А.; Девянин С.Н., Семенов В.Г. и др. – М.: ООО НИЦ “Инженер”, ООО “Онико-М”, 2011. 536 с.
9. Грехов Л.В. Описание программного комплекса Впрыск. В электронном виде – в библиотеке Inject на РС УНЦ УЛК МГТУ им. Н.Э. Баумана; также на сайте кафедры, страница Лаборатория топливных систем (<http://energy.power.bmstu.ru/e02/inject/i03rus.htm>).
10. Грехов Л.В. Испытания топливоподающей аппаратуры двигателей внутреннего сгорания // Электронное учебное издание: Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам “Топливные системы”, “Системы питания двигателей спецназначения”, “Системы питания двигателей наземного транспорта”. - М.: МГТУ, 2017.-14с.
11. Грехов Л. В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Топливоподающая аппаратура двигателей наземного транспорта"/Под редакцией М. Г. Круглова / Грехов Л. В. - 1986. - 14 с.
12. Грехов Л. В. Топливоподающая аппаратура двигателей внутреннего сгорания: Методические указания по курсовому проектированию/Под редакцией Н. А. Иващенко / Грехов Л. В. - 1994. - 14 с.
13. Марков В.А., Баширов Р.М., Габитов И.И. Токсичность отработавших газов дизелей. - М.: Издательство МГТУ, 2002. – 376 с.
14. Ерохов В.И. Системы впрыска бензиновых двигателей. Конструкция, расчет, диагностика // Учебное пособие. - М.: Горячая Линия - Телеком, 2013. – 315 с; также 2011.
15. Ерохов В. И. Газобаллонные автомобили (конструкция, расчет, диагностика) : учебник для вузов / Ерохов В.И. - М. : Горячая линия-Телеком, 2016. - 598 с. : ил., с.593-594.
16. Гайворонский А.И., Марков В.А., Илатовский Ю.В. Использование природного газа и других альтернативных топлив в дизельных двигателях / Гайворонский А. И., Марков

В. А., Илатовский Ю. В. ; ОАО "Газпром", Информационно-рекламный центр газовой промышленности (ООО "ИРЦ Газпром"). - М., 2007. - 478 с.

17. Грехов Л. В. Гидродинамический расчёт процесса подачи топлива в дизелях. Расчёт процесса впрыскивания нераздельными топливными системами Ч.1 / Грехов Л. В. - 1990. - 45с.

18. Грехов Л. В. Проектирование топливных насосов высокого давления для аккумуляторных систем дизелей / Грехов Л. В. // Известия ВУЗов. Сер. "Машиностроение". - 2011. - № 12. - С. 27-32.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел “Лаборатория топливных систем” сайта кафедры «Поршневые двигатели» [Электронный ресурс]. (<http://energy.power.bmstu.ru/e02/inject/i00rus.htm>). Проверено 10.11.2017.
- Программный комплекс «ВПРЫСК» [Электронный ресурс]. (<http://energy.power.bmstu.ru/e02/inject/i03rus.htm>). Проверено 10.11.2017.
- Программный комплекс «ДИЗЕЛЬ-РК» [Электронный ресурс]. (<http://www.diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php?page=Main>). Проверено 14.10.2017.
- eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. (<http://elibrary.ru/>). Проверено 14.10.2017.
- Журнал "Грузовик: строительно-дорожные машины, автобус, троллейбус, трамвай" [Электронный ресурс]. (http://www.mashin.ru/eshop/journals/gruzovik_stroitel_nodorozhnye_mashiny_avtobus_trolleybus_tramvaj/). Проверено 10.11.2017.
- Журнал "Двигателестроение" (<http://dvigatelestroenie-zhurnal-spb.rosfirm.ru/contacts.htm>, http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8643). Проверено 10.11.2017.
- Журнал "Тракторы и сельхозмашины" (<http://www.tismash.ru/>). Проверено 10.11.2016.
- SAE International (<http://www.sae.org/>). Проверено 10.11.2017.
- Материалы международных конгрессов по ДВС (в электронном виде).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

9.1. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

9.2. На первом занятии каждый студент получает в электронном виде полный комплекс учебно-методических материалов по дисциплине, на бумажном носителе – альбом иллюстраций конструкций.

9.3. **Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, обобщающих положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

9.4. **Семинарские занятия** проводятся для рассмотрения более простой и конкретной информации, закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

9.5. **Самостоятельная работа** студентов включает проработку лекционного курса, подготовку рефератов, подготовку к семинарам и лабораторным работам. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их рекомендованных источников.

9.6. **Текущий (рубежный) контроль** проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующими видам контрольных мероприятий:

- демонстрация и защита рефератов, презентаций;
- контрольные работы.
- работа на лекциях и семинарах.

9.7. Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Создать портфолио по трем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии **невозможно**.

9.8. Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия, иметь полный комплект подготовленных рефератов и презентаций (сообщений).

9.9. **Промежуточная аттестация** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущей и промежуточном контроле.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы, средства и программное обеспечение информационных технологий:

- программный комплекс ДИЗЕЛЬ-ПК <http://www.diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php?page=Main>
- программный комплекс ВПРЫСК с опцией Help <http://energy.power.bmstu.ru/e02/inject/i03rus.htm>
- описание ПК ВПРЫСК в электронном виде
- раздел сайта кафедры “Лаборатория топливных систем” <http://energy.power.bmstu.ru/e02/inject/i00rus.htm> с подборкой материалов по разделам учебной и научной работ кафедры, в том числе:
 - вопросы для самоконтроля усвоения материала дисциплины.
 - дополнительные учебные материалы в виде разделов диссертационных работ, отчетов по НИР, статей по теме дисциплины (на русском и английском языках).
 - перечень тем рефератов, курсовых работ, проектов.
- презентации по дисциплине.
- обучающие программы фирмы R.Bosch.
- сайты в среде Интернет для поиска научно-технической информации по разделам дисциплины;
- офисный пакет приложений – Microsoft Office
- электронные учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы студентов, доступные в Интернет;
- журналы по специальности в электронном виде (см. п. 8)
- Материалы международных конгрессов по ДВС (в электронном виде).

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№ п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1.	Лекционные и семинарские занятия	<ul style="list-style-type: none"> - специально оборудованная аудитория с мультимедийными средствами, имеющая выход в сеть Интернет; - помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; - аудитория, оснащенная компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; - комплект разрезанных моделей и образцы агрегатов топливных систем нового поколения; - комплект плакатов размера А1, А0; - альбомы – индивидуальный экземпляр каждого студента с иллюстрациями современных конструкций (114 рис.).
2.	Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> - библиотека, имеющая рабочие места для студентов; - аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет; - социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.
3.	Лабораторные работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Топливный стенд для испытаний и регулировок ТНВД КИ-921М. 2. Топливный стенд для испытаний топливной аппаратуры дизелей КИ-71157. 3. Безмоторный стенд для испытаний и регулировок форсунок КИ-3333. 4. Динамический демонстрационный стенд для отработки поиска неисправностей в системах подачи с электронным управлением. 5. Стенд топливный 12 PSB с блоком управления Elmic ПотокCR-2 и РС для испытания аккумуляторных систем 6. Механотестер МТА-2, вспомогательное оборудовании и устройства 7. Стапели для диагностирования электроуправляемых форсунок

*ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ
ДИСЦИПЛИНЫ*

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
БЫЛО:	СТАЛО:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	