

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ИСТОРИЯ ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИЯ»

направление подготовки / специальность
13.03.03 – энергетическое машиностроение

направленность (профиль) подготовки
Двигатели внутреннего сгорания

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – изучение на основе исторического материала закономерностей и тенденций развития тепловых двигателей для понимания настоящего и предвидения их будущего.

Задачи дисциплины:

- проанализировать предпосылки создания и основные этапы развития тепловых двигателей;
- рассмотреть эволюцию систем, агрегатов и узлов тепловых двигателей;
- ознакомить студентов с последними достижениями в области совершенствования тепловых двигателей;
- выполнить анализ прогнозов по перспективам развития тепловых двигателей и других альтернативных силовых установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.11 «История энергомашиностроения» относится к базовой части блока дисциплин ОПОП бакалавриата по направлению 13.03.03 «Энергомашиностроение».

При её освоении требуется знание устройства и работы поршневых двигателей, теории рабочих процессов, основ расчета и исследования двигателей.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1. Знает основные закономерности техногенного воздействия на окружающую среду, устройство, принцип действия, кинематику и динамику поршневых двигателей внутреннего сгорания при создании объектов энергетического машиностроения. ПК-2.2. Умеет принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения. ПК-2.3. Владеет простейшими методиками расчета основных элементов энергетического оборудования, деталей и узлов их для принятия обоснованного технического решения при создании объектов энергетического машиностроения	Знает основные закономерности техногенного воздействия на окружающую среду, устройство, принцип действия, кинематику и динамику поршневых двигателей внутреннего сгорания при создании объектов энергетического машиностроения. Умеет принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения Владеет простейшими методиками расчета основных элементов энергетического оборудования, деталей и узлов их для принятия обоснованного технического решения при создании объектов энергетического машиностроения.	Тестовые вопросы, ситуационные задачи.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Техничко-экономические предпосылки создания тепловых двигателей	5	1	2	-	-		2	
2	Создание первых работоспособных конструкций поршневых ДВС	5	2-4	4	-	-		6	Рейтинг-контроль №1
3.	Основные этапы эволюции поршневых ДВС	5	5-6	2	-	-		4	
4.	Эволюция систем поршневых двигателей	5	7-12	4	12	-		12	Рейтинг-контроль №2
5.	Развитие и совершенствование рабочих процессов поршневых двигателей	5	13-14	2	2	-		4	
6.	Перспективы развития поршневых двигателей и альтернативных силовых установок	5	15-18	4	4	-		10	Рейтинг-контроль №3
Всего за 5 семестр:				18	18	-		36	-
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18	18	-	-	36	зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение

Значение тепловых двигателей для прогресса общества. Усложнение современных двигателей как своеобразная «плата» за повышение их эффективности. Энергетические, экологические, социальные и др. проблемы развития тепловых двигателей. Необходимость системного, диалектического подхода к анализу развития тепловых двигателей. Цель и задачи дисциплины.

Тема 2. Техничко-экономические предпосылки создания тепловых двигателей

Возникновение идеи двигателя внутреннего сгорания (Х.Гюйгенс и Отфейль, 1878г.). Развитие промышленности как основная предпосылка создания теплового двигателя. Работы по созданию паровых машин (Д.Папен, Д. Уатт, И. Ползунов). Развитие конструкции и

технологии производства паровых машин как база для появления поршневых ДВС. Работы отдельных изобретателей по совершенствованию принципа работы и конструкции поршневых ДВС (Д.Барбер, Лебон, С.Броун, В. Барнет и др.). основополагающая работа С.Карно (1824г.) и ее значение для развития теории тепловых двигателей. Технические и экономические предпосылки появления поршневых ДВС.

Тема 3. Создание первых работоспособных конструкций поршневых ДВС

Появление первого работоспособного поршневого ДВС (Э.Ленуар, 1860г.) – итог совокупного труда изобретателей разных стран. Характеристика двигателя Э.Ленуара. Дальнейшее совершенствование двигателей с искровым зажиганием (А.Бо де Роша - 1862г., Н.Отто – 1876 г., И.С. Костович – 1888 г. и др.). Создание двухтактного рабочего цикла (Д.Клерк).

Работы Р.Дизеля. Появление работоспособного образца двигателя с воспламенением от сжатия (1892г.). Техническая характеристика двигателя. Анализ заслуг и научных ошибок Р.Дизеля. Вклад русских ученых в совершенствование дизелей (Г.В.Тринклер и др.).

Тема 4. Основные этапы эволюции поршневых ДВС

Выделение периодов эволюции поршневых ДВС на основе S-образной кривой развития технических систем. Характеристика основных этапов развития двигателей. Закономерности изменения важнейших показателей (литровая мощность, удельная масса, среднее эффективное давление и др.) в ходе эволюции. Важнейшие закономерности развития двигателей легковых автомобилей за последние 15 лет (1994...2008 гг.). Этапы развития отечественного двигателестроения.

Тема 5. Эволюция систем поршневых двигателей

5.1. Система топливоподачи

Конструкция и особенности работы первых карбюраторов (фитильных, барботажных). Создание систем механического впрыска легкого топлива (1873г.). Появление карбюраторов распыливающего типа (Д.Банки, Д.Чонка, В. Майбах) и их конкурентная борьба с системами впрыска легкого топлива. Совершенствование карбюраторов: усложнение функций и конструкции. Противоречия в развитии. Достижение предела принципиальных возможностей карбюратора (70-е годы XX века).

Эволюция систем впрыска бензина. Закономерность перехода от механических к электронным системам впрыска. Работы фирмы *Bendix* (США). Создание и освоение промышленного производства фирмой *R.Bosch* первой системы впрыска бензина *D-Jetronic* (1967 г.). Развитие схем центрального и распределенного впрыска бензина. Появление систем непосредственного впрыска бензина (1997 г.). Сравнительная характеристика различных схем впрыска бензина, оценка их перспектив.

Ранние конструкции дизельной топливной аппаратуры. Появление и развитие базовых конструкций и принципиальных решений. Развитие дизельной топливной аппаратуры. Применение элементов электроники для управления топливоподачей в дизелях. Системы *Common Rail* и конструкция электронно-управляемых насос-форсунок. Перспективы развития дизельной топливной аппаратуры.

5.2. Система зажигания

Первые конструкции систем зажигания (с помощью запальных трубок и шаров). Электрические системы зажигания, совершенствование их элементов и принципа действия. Переход от механического в электронно-механическому и далее к полностью электронному (микроспроцессорному) управлению зажиганием.

Нетрадиционные системы зажигания (лазерные, плазменные, пьезоэлектрические и др.). Перспективы развития систем зажигания.

5.3. Система охлаждения

Ранние конструкции систем охлаждения. Применение жидкостного и воздушного охлаждения на различных этапах развития двигателей. Современные «интеллектуальные» системы жидкостного охлаждения. Недостатки и особенности работы термостатов с восковым

термоэлементом. Термостаты с электронным управлением. Жидкостные насосы с электроприводом. Фильтры в системах охлаждения. Развитие конструкции радиаторов.

Оригинальные системы охлаждения (эжекторные, с воздушной рубашкой и др.). Тенденции и перспективы развития систем охлаждения.

5.4. Система смазывания

Схемы систем смазывания и их эволюция в процессе развития двигателей. Основные элементы системы и их совершенствование (насосы, фильтры, охладители и др.). Масляный насос с электроприводом. Тенденции развития систем смазывания поршневых двигателей.

5.5. Система воздухообеспечения

Структура системы воздухообеспечения и ее развитие. Начало применения наддува. Совершенствование агрегатов наддува. Преимущества и недостатки различных видов наддува. Проблемы в области наддува поршневых двигателей. Развитие конструкции турбокомпрессоров. Появление компрессора с электроприводом. Газодинамический наддув. Охладители надувочного воздуха. Воздушные фильтры и их развитие. Системы управляемого вихреобразования на впуске. Перспективы развития систем воздухообеспечения двигателей.

Тема 6. Развитие и совершенствование рабочих процессов поршневых двигателей

Первые попытки расчета рабочего цикла поршневого двигателя. Работы В.И. Гриневецкого и их значение. Различные подходы к расчету рабочего цикла. Современные методы расчета, их возможности и перспективы.

Развитие взглядов на механизмы смесеобразования и сгорания в дизелях и в двигателях с искровым зажиганием. Факторы, определяющие эти процессы. Работы Н.Н. Семенова, А.С. Соколика, А.И. Толстова и др. Значение этих работ.

Перспективы совершенствования смесеобразования и сгорания. Подходы к управляемому процессу сгорания. Гибридные и модифицированные процессы (*HCCI*, форкамерно-факельное зажигание и др.), их организация и характеристики.

Тема 7. Перспективы развития поршневых двигателей и альтернативных силовых установок

Анализ конкурентной борьбы различных силовых установок. Основные закономерности этой конкуренции. Потенциальные возможности поршневых двигателей. Перспективы совершенствования и применения поршневых двигателей. Роторно-поршневые двигатели: краткая история их создания и развития. Преимущества, недостатки и перспективы роторно-поршневых двигателей.

Газотурбинные двигатели. Их создание, характеристики и перспективы развития.

Двигатели Стирлинга: краткая история их создания и развития. Преимущества, недостатки и перспективы двигателей Стирлинга. Возможные области применения двигателей Стирлинга.

Электродвигатели: краткая история создания и развития. Принципиальные преимущества и недостатки электропривода.

Гибридные силовые установки: появление, развитие, перспективы применения. Схемы гибридного привода, их особенности и основные характеристики.

Топливные элементы: история создания и развития. Принцип действия и особенности работы топливных элементов. Перспективы применения топливных элементов на транспортных средствах.

Другие альтернативные силовые установки (с использованием сжатого воздуха, водородного топлива и др.). Оценка перспектив применения этих установок.

Содержание практических занятий по дисциплине

Целью практических работ по курсу является закрепление знаний, полученных на лекциях, знакомство с новинками в области двигателестроения, анализ последних конструкций поршневых двигателей.

Для проведения практических работ используются материалы для технического обучения фирм *R.Bosch, Audi, Volkswagen, Nissan, Siemens* и др. Работы выполняются с использованием компьютерных версий этих материалов.

Практическая работа № 1. Изучение современных конструкций систем управления газораспределением.

Практическая работа № 2. Изучение принципов действия и конструкции впускных систем с изменяемой геометрией, систем управляемого вихреобразования на впуске.

Практическая работа № 3. Изучение принципов действия и конструкций систем впрыска бензина (центральный, распределенный, непосредственный впрыск).

Практическая работа № 4. Изучение современных систем зажигания.

Практическая работа № 5. Изучение современной дизельной топливной аппаратуры (*Common Rail* и насос-форсунки).

Практическая работа № 6. Изучение систем наддува современных двигателей.

Практическая работа № 7. Изучение систем охлаждения современных автомобильных двигателей (термостат с электронным управлением, фильтры, жидкостные насосы и др.).

Практическая работа № 8. Изучение систем смазывания современных автомобильных двигателей.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы для рейтинг-контроля.

Рейтинг-контроль №1

1. Каковы технические предпосылки создания первых работоспособных поршневых двигателей?
2. Каковы экономические предпосылки создания первых работоспособных поршневых двигателей?
3. Когда впервые делались попытки создать ДВС?
4. Этапы развития паровых машин.
5. Какие элементы паровых машин были унаследованы в поршневых двигателях?
6. Когда появились первые образцы поршневых двигателей.
7. Охарактеризуйте первые образцы поршневых двигателей.
8. Дайте характеристику развитию бензиновых двигателей в XIX веке.
9. Дайте характеристику развитию дизелей в XIX веке.
10. Назовите изобретателей, внесших наибольший вклад на начальном этапе развития поршневых двигателей.

Рейтинг-контроль №2

1. Охарактеризуйте основные этапы эволюции поршневых двигателей.
2. Опишите эволюцию систем зажигания поршневых двигателей.
3. Опишите эволюцию систем топливоподачи бензиновых двигателей.
4. Опишите эволюцию систем топливоподачи дизелей.
5. Опишите развитие систем охлаждения поршневых двигателей.

6. Опишите развитие систем смазки поршневых двигателей.
7. Опишите развитие систем воздухообеспечения поршневых двигателей.
8. Опишите эволюцию систем газораспределения поршневых двигателей.
9. Опишите развитие систем управления двигателями.
10. Охарактеризуйте современный этап развития поршневых двигателей.

Рейтинг-контроль №3

1. Дайте описание этапов совершенствования рабочих процессов поршневых двигателей.
2. Опишите преимущества и недостатки поршневых двигателей.
3. Назовите альтернативные силовые установки, способные конкурировать с поршневыми двигателями на современном этапе.
4. Дайте характеристику гибридным силовым установкам.
5. Дайте характеристику силовым установкам на основе электродвигателей.
6. Охарактеризуйте проблемы и перспективы топливных элементов.
7. Дайте характеристику преимуществ и недостатков газотурбинных установок.
8. Дайте характеристику роторно-поршневых двигателей.
9. Охарактеризуйте энергетическую ситуацию в современном мире.
10. Назовите факторы, сдерживающие широкое распространение альтернативных (возобновляемых) источников энергии.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет).

Контрольные вопросы к зачету

1. Техничко-экономические предпосылки создания первых работоспособных поршневых двигателей.
2. Этапы развития паровых машин. Какие элементы паровых машин были унаследованы в поршневых двигателях?
3. Появление первых образцов поршневых двигателей их характеристика.
4. Характеристика развития бензиновых двигателей в XIX веке.
5. Характеристика развития дизелей в XIX веке.
6. Характеристика основных этапов эволюции поршневых двигателей.
7. Эволюция систем зажигания поршневых двигателей.
8. Эволюция систем топливоподачи бензиновых двигателей.
9. Эволюция систем топливоподачи дизелей.
10. Развитие систем охлаждения поршневых двигателей.
11. Характеристика современного этапа развития поршневых двигателей.
12. Этапы совершенствования рабочих процессов поршневых двигателей.
13. Преимущества и недостатки поршневых двигателей.
14. Характеристика альтернативных силовых установок, способных конкурировать с поршневыми двигателями на современном этапе.
15. Характеристика гибридных силовых установок.
16. Характеристика силовых установок на основе электродвигателей.
17. Охарактеризуйте проблемы и перспективы топливных элементов.
18. Характеристика энергетической ситуации в современном мире.
19. Факторы, сдерживающие широкое распространение альтернативных (возобновляемых) источников энергии.
20. Характеристика топливных элементов для применения в автотранспортных средствах.

5.3. Самостоятельная работа студентов

Темы самостоятельной работы студентов

1. Современные конструкции систем управления газораспределением.
2. Принципы действия и конструкции впускных систем с изменяемой геометрией, систем управляемого вихреобразования на впуске.
3. Принципы действия и конструкции систем впрыска бензина (центральный, распределенный, непосредственный впрыск).
4. Современные системы зажигания.
5. Современная дизельная топливная аппаратура (*Common Rail* и насос-форсунки).
6. Системы наддува современных двигателей.
7. Системы охлаждения современных автомобильных двигателей.
8. Системы смазки современных автомобильных двигателей.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
1. Электронное управление автомобильными двигателями / Г.П.Покровский, Е.А.Белов, С.Г.Драгомиров и др. – М.:Машиностроение. – 336 с.	1994	В библиотеке ВлГУ	
2. Современные подходы к созданию дизелей для легковых автомобилей и малотоннажных грузовиков / А.Д. Блинов, П.А. Голубев, Ю.Е. Драган и др. Под ред. В.С. Папонова и А.М. Минеева. – М.: НИЦ «Инженер». – 332 с.	2000	В библиотеке ВлГУ	
3. Драгомиров С.Г., Драгомиров М.С. Обоснование основных параметров и оценка технического уровня проектируемого двигателя. – 2-е изд., перераб. и доп. – Владимир: ВлГУ. – 56 с.	2005	В библиотеке ВлГУ	
Дополнительная литература			
1. Гагарин Е.И. Развитие конструкции автомобильных двигателей. – М.: Изд-во АН СССР. – 190 с.	1962	https://www.twirpx.org/file/336806/	
2. Ивандиков М.П., Бисярин А.Г. История развития двигателей и энергетических агрегатов. - Учебно-методическое пособие. — Минск: Белорусский национальный технический университет (БНТУ). — 47 с.	2019	https://www.twirpx.org/file/2880695/	

6.2. Периодические издания

При освоении дисциплины можно использовать любые периодические издания с соответствующими публикациями (журналы «Автомобильная промышленность», «Тракторы и сельхозмашины», «Двигателестроение» и др.).

6.3. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать сайт www.twirpx.org.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины используются компьютерные версии материалов (файлы) для технического обучения фирм *R.Bosch, Audi, Volkswagen, Nissan, Siemens* и др. При проведении лекций также применяются аналогичные материалы различных зарубежных фирм.

Лекционная аудитория имеет мультимедийные средства для лекционных и практических занятий, наглядные пособия в виде узлов, агрегатов и компонентов двигателей.


Рабочую программу составил
профессор кафедры ТД и ЭУ, д.т.н.



Драгомиров С.Г.

Рецензент

(представитель работодателя) специалист по сертификации АО «Камешковский механический завод» (Владимирская область, г. Камешково)
д.т.н.



А.Р. Кульчицкий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТДиЭУ.

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой _____ Абаляев А.Ю.



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение».

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии _____ Абаляев А.Ю.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«История энергомашиностроения»

образовательной программы направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое
машиностроение», направленность – двигатели внутреннего сгорания (бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____

Подпись

ФИО