

**ПУТИ РАЗВИТИЯ
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2024**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный технический университет»**

ПУТИ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Методические рекомендации для студентов, обучающихся по направлению
подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов», всех форм обучения

Учебное электронное издание



**Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2024**

УДК 656(076)
ББК 035-083я73-5
П90

Рекомендовано Методическим советом университета

Рецензент

Кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры ТТПН, заместитель директора МК ФГБОУ ВО «ТГТУ»
А. И. Попов

П90 Пути развития и совершенствования топливных систем автотранспортных двигателей [Электронный ресурс] : методические рекомендации / сост. : А. В. Брусенков, А. А. Лавренченко. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 1,0 Мб ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана.

Представлены тематика лекций, заданий для самостоятельного изучения дисциплины, также основные требования к выполнению лабораторных заданий, включая цели, алгоритм исполнения. Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», всех форм обучения.

УДК 656(076)
ББК 035-083я73-5

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.*

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2024

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день совершенствование системы питания автомобилей является актуальной проблемой. На долю автомобильного транспорта приходится более 60% общего объема перевозок пассажиров (без учета личного автотранспорта) и около 49% общего объема перевозок грузов.

Автомобильный транспорт признается крупнейшим источником загрязнения окружающей среды. Доля его вклада в суммарные антропогенные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составляет около 40%, достигая в крупных городах 70...90%.

Достаточно высока и ресурсоемкость автотранспортного комплекса. Использование природного газа ограничено из-за недостаточно разработанной законодательной базы и экономических стимулов.

Дисциплина «Пути развития и совершенствования топливных систем автотранспортных двигателей» входит в состав вариативной части образовательной программы. До ее изучения обучающийся должен успешно освоить дисциплины «Прикладная механика», «Теория механизмов и машин», «Теплотехника», «Гидравлика», «Детали машин».

Студент, изучивший данную дисциплину, должен обладать компетенцией:

- Способен обеспечивать эффективное и безопасное хранение, эксплуатацию, обслуживание и ремонт транспортно-технологических машин и оборудования.

В целях формирования указанной компетенции в учебном плане подготовки специалистов по данной дисциплине предусмотрено выполнение лабораторных заданий.

При изучении дисциплины «Пути развития и совершенствования топливных систем автотранспортных двигателей» студент должен:

- знать направления совершенствования конструкции и принципов работы топливных систем автотранспортных двигателей;
- выполнять расчет основных конструктивных параметров топливных систем автотранспортных двигателей;
- владеть методами определения основных параметров топливных систем перспективных двигателей в соответствии с различными условиями эксплуатации.

Раздел 1. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ, ЛАБОРАТОРНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Тема 1. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ ДВС: ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДВС. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ ДВС

Предмет и задачи дисциплины «Развитие и совершенствование топливных систем ДВС», ее роль в подготовке специалистов в области автомобильного хозяйства. Проблемы повышения потребительских качеств ДВС. Общие понятия потребительских качеств топливных систем ДВС. Основные направления совершенствования потребительских качеств ДВС.

Создание автомобилей с учетом требований экологии – одна из важных задач, которые стоят сегодня перед конструкторами. Совершенствование процесса сгорания топлива в двигателе внутреннего сгорания, применение электронной системы зажигания приводит к уменьшению в выхлопе вредных веществ. Для экономии топлива создаются различные типы зажигания. В ходе изучения материала по этой теме следует проследить историю развития топливных систем ДВС и выяснить направления совершенствования: эксплуатационные, конструкторско-технические мероприятия, повышение экономичности двигателей, система зажигания и изменение процессов подачи топлива.

По этой теме выполняется лабораторная работа № 1.

Лабораторная работа ЛР01

Тема: Анализ потребительских качеств ДВС и направления совершенствования потребительских качеств ДВС.

Цель работы: формирование умений по проведению анализа обзора потребительских характеристик ДВС и применение их результатов в практике автосервиса.

Исполнение. Решение задачи осуществляется с применением статистического материала по выборочным исследованиям рынка автомобильной техники и статистических методов (выборки, расчета средних характеристик, вариации, динамики и трендовых моделей). После выполнения всех работ согласно инструкционной карте написание отчета по установленной форме.

Оценка: формирование опыта аналитической работы по выявлению потребительских предпочтений на рынке автомобильной техники с различными качественными характеристиками ДВС.

Самостоятельная работа:

СР01 «Развитие и совершенствование топливных систем ДВС», ее роль в подготовке специалистов в области автомобильного хозяйства. Проблемы повышения потребительских качеств ДВС.

План:

1. Предмет и задачи дисциплины «Проблемы повышения потребительских качеств ДВС».
2. Общие понятия потребительских качеств топливных систем ДВС.
3. Тенденции и перспективы развития топливных систем ДВС.
4. Основные направления совершенствования потребительских качеств ДВС.

Задание:

1. Составить конспект.
2. Написать реферат по одному из вопросов темы.

Тема 2. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

Основные направления совершенствования двигателей с искровым зажиганием на современном этапе. Состояние работ по созданию и совершенствованию бензиновых двигателей с непосредственным впрыскиванием топлива

и расслоением заряда. Направления по созданию бензиновых двигателей с бездрессельным регулированием мощности. Конструктивные решения по созданию высокоэффективных бензиновых двигателей с изменяющейся степенью сжатия.

При изучении этой темы обратите внимание на эволюцию систем зажигания, принцип работы, виды систем зажигания в автомобиле. Контактная система. Контактнo-транзисторное зажигание. Бесконтактная работа. Электронный тип зажигания.

По этой теме выполняется лабораторная работа № 2.

Лабораторная работа ЛР02

Тема: Анализ конструкции систем топливоподачи бензиновых двигателей с электронным впрыском.

Цель работы: формирование практических навыков работы со схемами электронных систем топливоподачи и выяснение особенностей их работы.

Исполнение. С помощью преподавателя подобрать плакаты, схемы, методические пособия и литературу. Для выполнения работы подготовить аналитическую таблицу. По плакатам, схемам и рисункам разобраться в конструкции системы.

Оценка. Получение практических навыков в выполнении работ по анализу конструкции систем топливоподачи и разработка рекомендаций. После выполнения всех работ согласно инструкционной карте написание отчета по установленной форме.

Самостоятельная работа:

СР02. «Направления развития бензиновых двигателей с искровым зажиганием.

План:

1. Основные направления совершенствования двигателей с искровым зажиганием на современном этапе.

2. Состояние работ по созданию и совершенствованию бензиновых двигателей с непосредственным впрыскиванием топлива и расслоением заряда.

3. Направления по созданию бензиновых двигателей с бездрессельным регулированием мощности.

4. Конструктивные решения по созданию высокоэффективных бензиновых двигателей с изменяющейся степенью сжатия.

Задание:

1. Составить конспект.

2. Подготовить доклад по одному из вопросов темы. Обоснуйте свои выводы по направлениям развития бензиновых двигателей.

Тема 3. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ

Основные направления совершенствования дизелей различного назначения. Особенности организации рабочего процесса и конструкции современного автомобильного дизеля. Повышение давления впрыскивания топлива и компьютерное управление им – магистральное направление улучшения технико-экономических и экологических показателей автомобильных дизелей.

Основные направления развития ДВС – снижение токсичности и дымности отработавших газов. Это переход на дизельные двигатели, у которых содержание токсичных веществ на порядок ниже, чем у карбюраторных; использование гибридного привода, в котором ДВС служит в основном для зарядки аккумулятора; создание двигателей, работающих на водородном топливе, и замена ДВС на электродвигатель, например автомобили, работающие на топливных элементах.

В ходе изучения данной темы рассмотрите схему работы топливного элемента и расположение узлов привода на автомобиле, классификацию ДВС, рабочие процессы, протекающие в цилиндрах четырехтактного и двухтактного ДВС.

Тема: Датчики системы топливоподачи бензинового двигателя с электронным впрыском топлива.

Цель работы: формирование практических навыков оценки работы датчиков топливоподачи и их конструктивных особенностей.

Исполнение. У преподавателя получить необходимые пособия, литературу, плакаты, схемы, образцы датчиков, описать их конструктивные особенности и принцип работы., определить недостатки и возможности совершенствования. После выполнения всех работ согласно инструкционной карте написание отчета по установленной форме.

Оценка: формирование навыков практического анализа и оценки работы датчиков системы топливоподачи.

Самостоятельная работа:

СР03 «Перспективы развития двигателей с воспламенением от сжатия»

План:

1. Основные направления совершенствования дизелей различного назначения.
2. Особенности организации рабочего процесса и конструкции современного автомобильного дизеля.
3. Повышение давления впрыскивания топлива и компьютерное управление им – магистральное направление улучшения технико-экономических и экологических показателей автомобильных дизелей.

Задание:

1. Составить конспект.
2. Подготовить сообщение по одному из вопросов темы и обосновать свою позицию по перспективам развития двигателей с воспламенением от сжатия.

Тема 4. НАДДУВ КАК ФАКТОР ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ ДВС

Современное состояние и уровень применения разных систем наддува на транспортных ДВС. Проблемы и особенности организации турбонаддува в бензиновых двигателях Основные направления повышения эффективности агрегатов наддува. Применение систем регулирования турбокомпрессоров.

При изучении этой темы обратите внимание на все преимущества двигателя с турбокомпрессором, рассмотрите достоинства и недостатки применения турбонаддува, также на наддув ДВС как способ повышения их мощности. Используйте формулу для расчета эффективной мощности дизеля, определив способы повышения мощности (увеличение диаметра цилиндра целесообразно до определенного предела; увеличение хода поршня, увеличение числа цилиндров, расширение области применения двухтактных дизелей, увеличение числа оборотов, повышение среднего эффективного давления за счет увеличения плотности воздуха, вводимого в цилиндр). Использование наддува дает возможность в несколько раз увеличить удельную мощность двигателя без увеличения его основных размеров.

Лабораторная работа ЛР04

Тема: Изучение устройства и принцип работы стенда для проверки приборов системы питания дизельных двигателей.

Цель работы: формирование умений по проверке приборов системы топливоподачи.

Исполнение: для выполнения работы используется универсальный стенд для проверки приборов системы питания дизельных двигателей (КИ 22205). Написание отчета по установленной форме с приведением схемы устройства и принципа работы.

Оценка: формирование практических навыков проверки работы датчиков топливоподачи.

Самостоятельная работа:

СР04 «Наддув как фактор значительного повышения потребительских качеств ДВС».

План:

1. Современное состояние и уровень применения разных систем наддува на транспортных ДВС.

2. Проблемы и особенности организации турбонаддува в бензиновых двигателях

3. Основные направления повышения эффективности агрегатов наддува.

4. Применение систем регулирования турбокомпрессоров.

Задание:

1. Составить конспект.

2. Подготовить реферат по выбранному (самостоятельно) вопросу темы.

Тема 5. СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЕ ДИЗЕЛЕЙ. НАПРАВЛЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Общие требования к системам топливоподачи дизелей и классификация систем питания. Показатели технического уровня и потребительских качеств топливной аппаратуры дизелей. Совершенствование топливных систем дизелей автомобилей.

Особенности современной топливной аппаратуры дизелей автомобилей.

Лабораторная работа ЛР05

Тема: Изучение регуляторной характеристики ТНВД.

Цель работы: овладение методикой снятия регуляторной характеристики ТНВД и применение ее на конкретном насосе.

Исполнение. По выданным преподавателем параметрам испытуемого ТНВД установить частоту вращения приводимого вала стенда на 100 мин^{-1} ниже частоты вращения, соответствующее максимальной цикловой подаче насоса,

а затем последовательно проводить увеличение частоты вращения. Данные результатов записывают в журнал испытаний и составляется заключение по работе.

Оценка: формирование практических навыков по проведению испытаний с замером результатов и написание выводов.

Самостоятельная работа:

СР05 «Современные требования к топливной аппаратуре дизелей. Направления и способы их обеспечения».

План:

1. Общие требования к системам топливоподачи дизелей и классификация систем питания.
2. Показатели технического уровня и потребительских качеств топливной аппаратуры дизелей.
3. Совершенствование топливных систем автотракторных дизелей.
4. Особенности современной топливной аппаратуры автотракторных дизелей.

Задание:

1. Составить конспект.
2. Подготовить доклад по одному из вопросов.

Тема 6. РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ЕГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ

Преимущества компьютерных систем управления двигателем внутреннего сгорания и направления их развития. Общие требования к компьютерным системам управления ДВС. Компьютерные подсистемы управления двигателем. Комплексные компьютерные системы управления ДВС.

Лабораторная работа ЛР06

Тема: Исследование влияния эксплуатационных факторов на угол опережения впрыска топлива.

Цель работы: исследование влияния эксплуатационных факторов (частота вращения кулачкового вала насоса и давление начала впрыска форсунки на угол опережения впрыска).

Исполнение. Осуществляется с помощью переносного стробоскопа (на работающем двигателе) и на стенде. Результаты наблюдений заносятся в журнал испытаний и составляется заключение по работе.

Оценка: формирование умений анализировать показатели влияния эксплуатационных факторов на угол опережения впрыска топлива.

Самостоятельная работа:

СР06 «Роль компьютерных систем управления двигателем внутреннего сгорания в повышении его потребительских качеств».

План:

1. Преимущества компьютерных систем управления двигателем внутреннего сгорания и направления их развития.
2. Общие требования к компьютерным системам управления ДВС.
3. Компьютерные подсистемы управления двигателем.
4. Комплексные компьютерные системы управления ДВС.

Задание:

1. Составить конспект.
2. Подготовить сообщение по одному из вопросов. Сформировать свое мнение по перспективам внедрения цифровых технологий в автотранспортную отрасль.

Тема 7. НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАК ВАЖНЕЙШИХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ ДВС. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Современные направления улучшения экономических и экологических показателей автомобильных бензиновых двигателей. Современные направления улучшения экономических и экологических показателей автомобильных дизелей.

При изучении этой темы акцент следует сделать на актуальности снижения расхода топлива и выброса вредных веществ. В последние 10 – 20 лет эта проблема архиважна для ведущих мировых и отечественных производителей и потребителей автотранспортных средств. Постоянное ужесточение экологических требований в связи с глобальным загрязнением планеты и «парниковым» эффектом, а также обострение мирового энергетического кризиса активизировали в последние годы поиск новых решений.

Лабораторная работа ЛР07

Тема: Сравнительный анализ экономических и экологических показателей работы автомобильных бензиновых и дизельных двигателей.

Цель работы: научиться проводить анализ экономических и экологических показателей работы автомобильных бензиновых и дизельных двигателей и оценивать меры по совершенствованию топливных систем.

Исполнение. У преподавателя получить необходимые пособия, литературу, статистические материалы по исследованию экономических и экологических показателей работы автомобильных бензиновых и дизельных двигателей. Определить недостатки и возможности совершенствования. После выполнения всех работ согласно инструкционной карте написать отчет по установленной форме.

Оценка: формирование умений анализировать показатели работы автотранспорта по экономическим и экологическим характеристикам и оценить пути совершенствования.

Самостоятельная работа:

СР07 «Направления улучшения экономических и экологических показателей как важнейших потребительских качеств ДВС».

План:

1. Экологические проблемы развития автомобильного транспорта.
2. Современные направления улучшения экономических и экологических показателей автомобильных бензиновых двигателей.

3. Современные направления улучшения экономических и экологических показателей автомобильных дизелей.

Задание:

1. Составить конспект.

2. Подготовить доклад по одному из вопросов.

3. На основе материалов исследований по проблемам экологии выбросов деятельности автотранспорта составить свои предложения. На примере конкретного предприятия показать, как решается эта проблема. Привести экономические расчеты по обоснованию эффективности предложенных мер.

Тема 8. РАСШИРЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ НЕФТЯНЫХ, АЛЬТЕРНАТИВНЫХ И КОМПОЗИТНЫХ ТОПЛИВ

Необходимость повышения качества нефтяных топлив. Применение альтернативных и композитных топлив в ДВС. (Природный газ (метан). Метанол. Водород. Другие виды топлив).

Известно, что сгорание жидкого углеводородного топлива в двигателях внутреннего сгорания происходит не полностью. В результате в выхлопных газах образуются оксид углерода, сажа, бенз(а)пирен и другие вредные вещества.

Применение в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания метанола CH_3OH , этанола $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и диметилового эфира CH_3OCH_3 , содержащих в составе молекул атом кислорода, позволяет достичь более полного сгорания топлива и резко уменьшить количество вредных продуктов неполного сгорания.

При изучении этой темы обратите внимание на характеристики альтернативных топлив, дизельного топлива и метана. При сжигании кислородсодержащих метанола, этанола и диметилового эфира потребность в воздухе уменьшается почти в 2 раза, чем при сжигании метана и дизельного топлива. Кроме

того, диметиловый эфир, благодаря высокому значению цетанового числа и низкой температуре кипения, обеспечивает легкий запуск дизельных двигателей в зимних условиях. Также исследуйте изменения конструкции двигателей при применении альтернативных видов топлива.

Лабораторная работа ЛР08

Тема: Исследование корреляции эксплуатационных показателей работы двигателя от использования альтернативных и композитных топлив.

Цель работы: овладение методами определения основных параметров топливных систем современных двигателей на основе исследования корреляции условий эксплуатации и показателей производительности и экономичности.

Исполнение. У преподавателя получить необходимые пособия, литературу, материалы по исследованию зависимости экономических показателей работы автомобильных бензиновых и дизельных двигателей от условий их эксплуатации. Используя статистические приемы, рассчитать количественные зависимости и составить заключение. После выполнения всех работ согласно инструкционной карте написать отчет по установленной форме.

Оценка: формирование умений выполнения исследований, направленных на совершенствование топливных систем ДВС.

Самостоятельная работа:

СР08 «Расширение использования в двигателе внутреннего сгорания высококачественных нефтяных, альтернативных и композитных топлив».

План:

1. Необходимость повышения качества нефтяных топлив.
2. Применение альтернативных и композитных топлив в ДВС.
 - 2.1. Природный газ (метан).
 - 2.2. Метанол.
 - 2.3. Водород.
 - 2.4. Другие виды топлив.

Задание:

1. Составить конспект.
2. Подготовить реферат по одному из вопросов.
3. По заданию преподавателя решите задачу по оптимизации рабочих процессов в цилиндре и топливной аппаратуре.

**Тема 9. ПЕРСПЕКТИВЫ В РАЗВИТИИ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДВС.
ДОСТИЖЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
С ВЫСОКИМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ
ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Перспективы использования роторно-поршневого двигателя. Направления работ по совершенствованию двигателя Стирлинга. Достижения в создании высокоэффективных комбинированных (гибридных) силовых установок.

Самостоятельная работа:

СР09 «Перспективы в развитии топливных систем ДВС».

План:

1. Достижения в разработке газотурбинных двигателей с высокими эксплуатационными показателями для автомобильного транспорта.
2. Перспективы использования роторно-поршневого двигателя.
3. Направления работ по совершенствованию двигателя Стирлинга.
4. Достижения в создании высокоэффективных комбинированных (гибридных) силовых установок.

Задание:

1. Составить конспект.
2. Подготовить доклад по одному из вопросов.

ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

1. Основные направления совершенствования двигателей с искровым зажиганием на современном этапе.
2. Состояние работ по созданию и совершенствованию бензиновых двигателей с непосредственным впрыскиванием топлива и расслоением заряда.
3. Направления по созданию бензиновых двигателей с бездрессельным регулированием мощности.
4. Конструктивные решения по созданию высокоэффективных бензиновых двигателей с изменяющейся степенью сжатия.
5. Основные направления совершенствования дизелей различного назначения.
6. Особенности организации рабочего процесса и конструкции современного автомобильного дизеля.
7. Повышение давления впрыскивания топлива и компьютерное управление им – магистральное направление улучшения технико-экономических и экологических показателей автомобильных дизелей.
8. Современное состояние и уровень применения разных систем наддува на транспортных ДВС.
9. Проблемы и особенности организации турбонаддува в бензиновых двигателях.
10. Основные направления повышения эффективности агрегатов наддува.
11. Применение систем регулирования турбокомпрессоров.
12. Общие требования к системам топливоподачи дизелей и классификация систем питания.
13. Показатели технического уровня и потребительских качеств топливной аппаратуры дизелей.
14. Совершенствование топливных систем автотракторных дизелей.
15. Особенности современной топливной аппаратуры автотракторных дизелей.

16. Преимущества компьютерных систем управления двигателем внутреннего сгорания и направления их развития.
17. Общие требования к компьютерным системам управления ДВС.
18. Компьютерные подсистемы управления двигателем.
19. Комплексные компьютерные системы управления ДВС.
20. Экологические проблемы развития автомобильного транспорта.
21. Современные направления улучшения экономических и экологических показателей автомобильных бензиновых двигателей.
22. Современные направления улучшения экономических и экологических показателей автомобильных дизелей.
23. Необходимость повышения качества нефтяных топлив.
24. Применение альтернативных и композитных топлив в ДВС.
25. Достижения в разработке газотурбинных двигателей с высокими эксплуатационными показателями для автомобильного транспорта.
26. Перспективы использования роторно-поршневого двигателя.
27. Направления работ по совершенствованию двигателя Стирлинга.
28. Достижения в создании высокоэффективных комбинированных (гибридных) силовых установок.

Раздел 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которая дополнительно рекомендуется.

Подготовку к каждому практическому занятию начать с ознакомления плана занятия, который отражает содержание предложенной темы. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий.

Результат такой работы должен проявиться в способности свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять лабораторные задания. В процессе подготовки к занятиям необходимо обратить особое вни-

мание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание обучающегося на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого знакомятся с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивается весомость и доказательность аргументов сторон и делается вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

– сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;

- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить).

Подготовка к промежуточной аттестации. При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

Результатами обучения являются:

- анализирует особенности конструкции и принципы работы топливных систем автотранспортных двигателей;
- выполняет расчет основных конструктивных параметров топливных систем автотранспортных двигателей.

Критерии и шкалы оценивания. Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется при выполнении всех указанных показателей (табл. 1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала:

- при невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

1. Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование	Показатель
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Тест	Правильно решено не менее 50% тестовых заданий
Опрос	Даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	Тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу)
Реферат	Тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01). Задание состоит из 2 теоретических вопросов. Время на подготовку: 45 мин.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Раздел 3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Учебная литература:

1. Чудаков, Д. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля [Электронный ресурс] / Д. А. Чудаков. – СПб. : Квадро, 2014.– 384 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/57317>
2. Конструкция тракторов и автомобилей [Электронный ресурс] / О. И. Поливаев, О. М. Костиков, А. В. Ворохобин, О. С. Ведринский. – СПб. : Лань, 2013. – 288 с. – URL : <http://e.lanbook.com/book/13011>
3. Тарасик, В. П. Теория автомобилей и двигателей [Электронный ресурс] / В. П. Тарасик, М. П. Бренч. – Минск : Новое знание, 2012. – 448 с. – URL : <http://e.lanbook.com/book/4320>
4. Клещин, Э. В. Рабочие процессы, конструкция и основы расчета двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. В. Клещин, В. П. Гилета. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 256 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/44689.html>
5. Шатерников, В. С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Шатерников, Н. А. Загородний, А. В. Петридис. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. – 387 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>. – ЭБС «IPRbooks».
6. Кулаков, А. Т. Особенности конструкции, эксплуатации, обслуживания и ремонта силовых агрегатов грузовых автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Т. Кулаков, А. С. Денисов, А. А. Макушин. – М. : Инфра-Инженерия, 2013. – 448 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/15704>

7. Курочкин, И. М. Техническая эксплуатация автомобилей : лаб. практикум. Ч. 1 / И. М. Курочкин, А. О. Хренников, Д. В. Доровских ; Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов : ТГТУ, 2009. – 80 с.

8. Курочкин, И. М. Техническая эксплуатация автомобилей : лаб. практикум. Ч. 2 / И. М. Курочкин, А. О. Хренников, Д. В. Доровских ; ФГБОУ ВПО «ТГТУ». – Тамбов : ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 64 с.

Периодическая литература:

1. Автомобильная промышленность. – Изд-во «Машиностроение». ISSN: 0005-2337. – URL : https://e.lanbook.com/journal/2070#journal_name

2. Автомобилестроение за рубежом. – Изд-во «Машиностроение». ISSN: 2223-6309. – URL : https://e.lanbook.com/journal/2102#journal_name

3. Грузовик: строительно-дорожные машины, автобус, троллейбус, трамвай (с приложением). – Изд-во «Машиностроение». ISSN: 1684-1298. – URL : https://e.lanbook.com/journal/2116#journal_name

4. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт. – Изд-во «Панорама». ISSN: 2074-6776. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/49369.html>

5. Грузовое и пассажирское автохозяйство. – Изд-во «Панорама». ISSN: 2074-7462. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/49538.html>

6. Инновации транспорта. – Изд-во «Пульс времени». ISSN: 2227-8397. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/45550.html>

Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Университетская информационная система «РОССИЯ». – URL : <https://uisrussia.msu.ru>

2. Справочно-правовая система «Консультант+». – URL : <http://www.consultant-urist.ru>

3. Справочно-правовая система «Гарант». – URL : <http://www.garant.ru>

4. База данных Web of Science. – URL : <https://apps.webofknowledge.com/>

5. База данных Scopus. – URL : <https://www.scopus.com>
6. Портал открытых данных Российской Федерации. – URL : <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ. – URL : <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU. – URL : <https://elibrary.ru/>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ. – URL : <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ. – URL : <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга. – URL : <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Электронная библиотечная система «IPRbooks». – URL : <http://www.iprbookshop.ru>
14. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ». – URL : <https://www.biblio-online.ru>
15. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ. – URL : <http://elib.tstu.ru>
16. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека». – URL : <https://нэб.рф>
17. Национальный портал онлайн-обучения «Открытое образование». – URL : <https://openedu.ru>
18. Электронная база данных «Polpred.com Обзор СМИ». – URL : <https://www.polpred.com>
19. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. – URL : <http://protect.gost.ru/>

Перечень лицензионного программного обеспечения, используемого в организации и реализации образовательного процесса:

№ п/п	Характеристики лицензионного (или свободно распространяемого) программного обеспечения (ПО)			
	Наименование ПО	Классификация ПО	Количество ключей	Краткая характеристика
1	MS Office	Базовое	1106	Офисный пакет приложений, созданных корпорацией Microsoft для операционных систем Microsoft Windows
2	Windows	Базовое	1166	Операционная система
3	OpenOffice	Базовое	Без ограничений	Офисный пакет

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимым условием для реализации Стратегии развития автомобильного транспорта РФ на период до 2030 г. является совершенствование системы обеспечения отрасли компетентным профессионально подготовленным персоналом.

Проблемой, без решения которой снижение степени негативного воздействия автотранспортных средств на окружающую среду невозможно, – это повышение уровня их экологичности. Практика показывает, что ужесточение экологического контроля автотранспортных средств эффективно лишь тогда, когда с ужесточением экологических требований повышается экологичность двигателей путем внедрения инновационных технологий: перевод автотранспортных средств на газ; разработка и внедрение инноваций, совершенствующих двигатель внутреннего сгорания.

В этой связи изучение дисциплины «Пути развития и совершенствования топливных систем автотранспортных двигателей» позволит будущим специалистам автомобильной отрасли овладеть компетенциями по совершенствованию конструкции и принципов работы топливных систем автотранспортных двигателей.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Раздел 1. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ, ЛАБОРАТОРНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ	4
Тема 1. Проблемы повышения потребительских качеств ДВС: общие понятия потребительских качеств топливных систем ДВС. Основные направления совершенствования потребительских качеств ДВС ...	4
Лабораторная работа ЛР01. Анализ потребительских качеств ДВС и направления совершенствования потребительских качеств ДВС	4
Тема 2. Направления развития бензиновых двигателей с искровым зажиганием	5
Лабораторная работа ЛР02 Анализ конструкции систем топливоподачи бензиновых двигателей с электронным впрыском	6
Тема 3. Перспективы развития двигателей с воспламенением от сжатия	7
Лабораторная работа ЛР03. Датчики системы топливоподачи бензинового двигателя с электронным впрыском топлива	8
Тема 4. Наддув как фактор значительного повышения потребительских качеств ДВС	9
Лабораторная работа ЛР04. Изучение устройства и принцип работы стенда для проверки приборов системы питания дизельных двигателей	9
Тема 5. Современные требования к топливной аппаратуре дизелей. Направления и способы их обеспечения	10
Лабораторная работа ЛР05. Изучение регуляторной характеристики ТНВД ...	10
Тема 6. Роль компьютерных систем управления двигателем внутреннего сгорания в повышении его потребительских качеств	11
Лабораторная работа ЛР06. Исследование влияния эксплуатационных факторов на угол опережения впрыска топлива	11
Тема 7. Направления улучшения экономических и экологических показателей как важнейших потребительских качеств ДВС. Экологические проблемы развития автомобильного транспорта	12
Лабораторная работа ЛР07. Сравнительный анализ экономических и экологических показателей работы автомобильных бензиновых и дизельных двигателей	13
Тема 8. Расширение использования в двигателе внутреннего сгорания высококачественных нефтяных, альтернативных и композитных топлив	14

Лабораторная работа ЛР08. Исследование корреляции эксплуатационных показателей работы двигателя от использования альтернативных и композитных топлив	15
Тема 9. Перспективы в развитии топливных систем ДВС. Достижения в разработке газотурбинных двигателей с высокими эксплуатационными показателями для автомобильного транспорта	16
Темы для самостоятельного изучения	17
Раздел 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	19
Раздел 3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	29

Учебное электронное издание

**ПУТИ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Методические рекомендации

Составители:

**БРУСЕНКОВ Алексей Владимирович
ЛАВРЕНЧЕНКО Анатолий Александрович**

Редактор Л. В. Комбарова
Графический и мультимедийный дизайнер Т. Ю. Зотова
Обложка, упаковка, тиражирование Л. В. Комбаровой

Подписано к использованию 13.06.2024.

Тираж 50 шт. Заказ № 74

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14.
Тел./факс (4752) 63-81-08.
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru