

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ

В.И. Полищук

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.2 «Современные системы топливоподачи двигателей внутреннего сгорания»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.06.01  
Электро- и теплотехника**

Направленность (профиль, специализация): **Турбомашины и поршневые двигатели**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	Зам.зав.кафедрой	С.В. Морозов
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭПП»	С.О. Хомутов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Е. Свистула

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	методологию теоретических и экспериментальных исследований, в т.ч. в области тепловых двигателей	выстраивать методологию теоретических и экспериментальных исследований, в т.ч. в области тепловых двигателей	приемами организации научных исследований, в т.ч. в области тепловых двигателей
ОПК-2	владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	культуру научного исследования, в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	демонстрировать культуру научного исследования, в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	формами и приемами культуры научного исследования, в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий
ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	базовые подходы к разработке новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности, в т.ч. в области тепловых двигателей	разрабатывать новые методы исследования и их применять в самостоятельной научно-исследовательской деятельности, в т.ч. в области тепловых двигателей	приемами разработки новых методов исследования и особенностями их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности, в т.ч. в области тепловых двигателей
ОПК-4	готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности	основы организации работы исследовательского коллектива, в т.ч. в области тепловых двигателей	организовывать работу исследовательского коллектива, в т.ч. в области тепловых двигателей	базовыми навыками организации работы исследовательского коллектива, в т.ч. в области тепловых двигателей
ПК-1	способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в тепловых двигателях, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	теоретические основы рабочих процессов в тепловых двигателях, методы расчетного анализа тепловых двигателей, их систем, узлов	использовать знания теоретических основ рабочих процессов в тепловых двигателях, методов расчетного анализа тепловых двигателей, их систем, узлов	углубленными знаниями теоретических основ рабочих процессов в тепловых двигателях, методов расчетного анализа тепловых двигателей, их систем, узлов
ПК-2	способность использовать знания теоретических и экспериментальных	теоретические и экспериментальные методы научных	обосновывать и применять теоретические и	базовыми знаниями теоретических и экспериментальных

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	методов научных исследования тепловых двигателей, принципов организации научно-исследовательской деятельности	исследований тепловых двигателей, принципы организации научно-исследовательской деятельности в области тепловых двигателей	экспериментальные методы научных исследований тепловых двигателей, принципы организации научно-исследовательской деятельности	методов научных исследований тепловых двигателей, принципов организации научно-исследовательской деятельности
ПК-3	способность составлять практические рекомендации в области тепловых двигателей по использованию результатов научных исследований	методику составления практических рекомендации в области тепловых двигателей по использованию результатов научных исследований	искать, получать, анализировать, систематизировать и интерпретировать результаты научных исследований	базовыми навыками анализа результатов исследований и составления практических рекомендации в области тепловых двигателей по использованию результатов научных исследований
ПК-4	способность применять перспективные методы математического моделирования и оптимизации процессов в ДВС, методы расчетов и физических экспериментов для изучаемых закономерностей, методы оптимизационного синтеза тепловых двигателей, их узлов и систем, автоматизированные методы расчета и проектирования на основе мировых тенденций	перспективные методы математического моделирования и оптимизации процессов в ДВС, методы расчетов и физических экспериментов для изучаемых закономерностей, методы оптимизационного синтеза тепловых двигателей, их узлов и систем, автоматизированные методы расчета и проектирования на основе мировых тенденций	применять современные методы математического моделирования и оптимизации процессов в ДВС, методы расчетов и физических экспериментов для изучаемых закономерностей, методы оптимизационного синтеза тепловых двигателей, их узлов и систем, автоматизированные методы расчета и проектирования на основе мировых тенденций	базовыми навыками применения перспективных методов математического моделирования и оптимизации процессов в ДВС, методов расчетов и физических экспериментов для изучаемых закономерностей, методов оптимизационного синтеза тепловых двигателей, их узлов и систем, автоматизированных методов расчета и проектирования на основе мировых тенденций
ПК-5	способность организовать работу коллектива исполнителей, принятие решений в условиях спектра мнений, определить порядок выполнения работ	основы организации работы коллектива исполнителей, принятия решений в условиях спектра мнений, определения порядка выполнения работ	организовать работу коллектива исполнителей, принимать решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ	базовыми навыками организации работы коллектива исполнителей, принятия решения в условиях спектра мнений, определения порядка выполнения работ

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Методика подготовки и написания диссертации, Теория и моделирование рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Теория и моделирование рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания, Турбомашины и поршневые двигатели

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	18	126	18

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

**Практические занятия (18ч.)**

**1. Введение. Классификация систем питания двигателей внутреннего сгорания. {работа в малых группах} (2ч.)[1,6]** Рассматривается классификация систем питания двигателей внутреннего сгорания на базе анализа теоретических основ рабочих процессов в тепловых двигателях.

**2. Системы питания с впрыском бензина. {работа в малых группах} (3ч.)[4,6]**

Рассматриваются системы питания двигателей внутреннего сгорания с впрыском бензина (внешнее смесеобразование). Системы центрального впрыскивания. Системы распределенного впрыскивания. Системы непосредственного впрыскивания. Разработка практических рекомендаций по управлению составом смеси в области тепловых двигателей на основе результатов научных исследований и опыта создания систем топливоподачи с впрыском бензина. Методы теоретического и экспериментального исследования характеристик систем топливоподачи бензина в двигателях внутреннего сгорания. Системы микропроцессорного управления составом смеси с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

### **3. Системы питания газовых двигателей. {работа в малых группах} (2ч.)[2,6]**

Рассматриваются системы питания газовых двигателей. Классификация систем питания. Управление составом смеси с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий. Концепции и задачи конвертирования двигателя в газовый и двухтопливный двигатель с разработкой практических рекомендаций на основе использования знания теоретических основ рабочих процессов в тепловых двигателях.

### **4. Системы питания дизеля. {работа в малых группах} (3ч.)[1,3]**

Рассматриваются системы питания дизеля. Классификация: системы разделенного типа, индивидуальные насос-секции, насос-форсунки, аккумуляторные системы. Управление расходом топлива в т.ч с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий. Работа в коллективе исполнителей с учетом спектра мнений по исследованию и регулировке параметров и характеристик топливных насосов высокого давления и форсунок на экспериментальных и регулировочных безмоторных стендах. Выполнение оптимизационного синтеза прецизионных деталей: плунжерных пар топливного насоса, распылителей форсунок на основе мирового опыта и тенденций.

**5. Методы математического моделирования, оптимизации процессов и расчета топливной аппаратуры дизеля. Автоматизированные методы расчета и проектирования топливной аппаратуры дизеля на основе мировых тенденций. {работа в малых группах} (2ч.)[1,3]** Рассматриваются методы математического моделирования, оптимизации процессов и расчета топливной аппаратуры дизеля. Метод гидродинамического расчета разделенной топливной системы. Уравнения движения топлива в насосе, в трубопроводе, в форсунке. Математическое моделирование процессов топливоподачи. Применение автоматизированных методов расчета и проектирования топливной аппаратуры дизеля на основе мировых тенденций. Основы организации работы коллектива исполнителей: экспериментаторов, расчетчиков, программистов по моделированию процессов топливоподачи, принятие решений с учетом спектра мнений, планирование работ.

**6. Аккумуляторные топливные системы. Автоматизированные методы расчета и проектирования аккумуляторной топливной аппаратуры дизеля на основе мировых тенденций. {работа в малых группах} (2ч.)[1,3]** Рассматриваются аккумуляторные топливные системы. Насосы.

Электроуправляемые форсунки. Управление подачей в системах CR. Альтернативные системы с электронным управлением. Применение автоматизированных методов расчета и проектирования аккумуляторной топливной аппаратуры дизеля на основе мировых тенденций с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий.

**7. Управление топливоподачей в дизеле по частоте, нагрузке и режиму с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий. {работа в малых группах} (2ч.)[1,3]** Рассматриваются подходы к управлению топливоподачей в дизеле по частоте, нагрузке и др. с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий. Классификация систем управления: разделенной топливной аппаратурой (ТА), неразделенной ТА, аккумуляторной ТА, ТА для подачи альтернативных топлив и ВТЭ на основе опыта лучших мировых тенденций.

**8. Динамика движения струи топлива. {работа в малых группах} (2ч.)[1,3,5]** Рассматриваются методы исследования и моделирования динамика движения струи топлива. Математическое моделирование динамики движения топливной струи. Расчет процесса распыливания топлива. Оптические методы исследования динамики и дисперсности распыливания струи топлива. Работа в коллективе исполнителей с учетом спектра мнений по исследованию характеристик распыливания и разработке практических рекомендаций по повышению давления и динамики впрыска на основе использования результатов научных исследований.

### **Самостоятельная работа (126ч.)**

**1. Подготовка к промежуточной аттестации. {работа в малых группах} (116ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Классификация систем питания двигателей внутреннего сгорания. □

Системы питания с впрыском бензина. □

Системы питания газовых двигателей. □

Системы питания дизеля. □ Классификация: системы разделенного типа, индивидуальные насос-секции, насос-форсунки, аккумуляторные системы. Управление расходом топлива. □

Методы математического моделирования, оптимизации процессов и расчета топливной аппаратуры дизеля. Автоматизированные методы расчета и проектирования топливной аппаратуры дизеля на основе мировых тенденций. □

Рассматриваются методы математического моделирования, оптимизации процессов и расчета топливной аппаратуры дизеля. Метод гидродинамического расчета разделенной топливной системы. Уравнения движения топлива в насосе, в трубопроводе, в форсунке. Математическое моделирование процессов топливоподачи. Применение автоматизированных методов расчета и проектирования топливной аппаратуры дизеля на основе мировых тенденций. □

Аккумуляторные топливные системы. Автоматизированные методы расчета и проектирования аккумуляторной топливной аппаратуры дизеля на основе

мировых тенденций. □

Управление топливоподачей в дизеле по частоте, нагрузке и др. □ Подходы к управлению топливоподачей в дизеле по частоте, нагрузке и др. Классификация систем управления: разделенной топливной аппаратурой (ТА), неразделенной ТА, аккумуляторной ТА, ТА для подачи альтернативных топлив и ВТЭ. □

Динамика движения струи топлива. □ Методы исследования и моделирования динамика движения струи топлива. Математическое моделирование динамики движения топливной струи. Расчет процесса распыливания топлива. Оптические методы исследования динамики и дисперсности распыливания струи топлива. Планирование работы коллектива исполнителей по разработке практических рекомендаций с учетом спектра мнений по повышению давления и динамики впрыска на основе использования результатов научных исследований.

**2. Подготовка к зачету(10ч.)**[Выбрать литературу] Сдача зачета

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Свистула А. Е. Топливная аппаратура дизелей: учебное пособие / А. Е. Свистула, Е. М. Таусенев / Алт. гос. техн. ун-тим. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – 80 с. ISBN 5-7568-0460-9 - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/svistula-tad.pdf> (Доступ из ЭБС АлтГТУ).

2. Свистула А. Е. Конвертирование ДВС на газовое топливо : учебное пособие / А. Е. Свистула, С. В. Яковлев; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2016. – 107 с. - Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/svistula\\_kvsgt.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/svistula_kvsgt.pdf) (Доступ из ЭБС АлтГТУ).

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Расчет деталей, механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания математическими методами с применением программы Mathcad : учебное пособие / Ю. П. Макушев, Т. А. Полякова, В. В. Рындин, Т. Т. Токтаганов ; под редакцией Ю. П. Макушева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 320 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/123832.html> (Доступ из ЭБС «IPR SMART»).

4. Ковалевский, В. И. Автомобильные двигатели. Основы теории : учебное пособие / В. И. Ковалевский. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 224 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/123998.html> (Доступ из ЭБС "IPR SMART").

## 6.2. Дополнительная литература

5. Джерихов, В. Б. Традиционные и альтернативные автомобильные топлива : учебное пособие / В. Б. Джерихов, А. В. Марусин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 204 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/63644.html> (Доступ из ЭБС "IPR SMART").

6. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие : [16+] / В. В. Остриков, А. И. Петрашев, С. Н. Сазонов, А. В. Забродская ; под общ. ред. В. В. Острикова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 245 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564240> (Доступ из ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. <http://rdiesel.ru/DVIGATELESTROYENIYE/DVS.html> - журнал "Двигателестроение"

8. <http://teren.ru/> - журнал "Теплоэнергетика"

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента. Для изучения данной дисциплины профессиональные базы данных и информационно-справочные системы не требуются.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader

№пп	Используемое программное обеспечение
2	LibreOffice
3	Mozilla Firefox
4	Антивирус Kaspersky
5	Яндекс.Браузер

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Единая база ГОСТов Российской Федерации ( <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a> )
2	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - самая полная математическая база данных по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др., охватывающая материалы с конца 19 века. ( <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> )
3	Научные ресурсы в открытом доступе ( <a href="http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi">http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi</a> )
4	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )
5	Росстандарт ( <a href="http://www.standard.gost.ru/wps/portal/">http://www.standard.gost.ru/wps/portal/</a> )

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».