

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФЭАТ

А.С. Баранов

## **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: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	заведующий кафедрой	А.Е. Свистула
Согласовал	Зав. кафедрой «ДВС»	А.Е. Свистула
	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	
заочная	0	0	8	136	13

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

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 7**

**Практические занятия (8ч.)**

**1. Введение. Классификация систем питания двигателей внутреннего сгорания. {работа в малых группах} (1ч.)[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} (1ч.)[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} (1ч.)[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} (1ч.)[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} (1ч.)[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} (1ч.)[1,3]** Рассматриваются аккумуляторные топливные системы. Насосы.

Электроуправляемые форсунки. Управление подачей в системах СР. 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} (1ч.)[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} (1ч.)[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 (136ч.)**

**1. Подготовка к промежуточной аттестации. {работа в малых группах} (136ч.)[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.

## **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://tepen.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
2	LibreOffice
3	Mozilla Firefox

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
4	Антивирус Kaspersky
5	Яндекс.Браузер

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
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**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

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».