

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156585	Системы двигателей внутреннего сгорания

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Газовые, паровые турбины и двигатели внутреннего сгорания	<b>Код ОП</b> 1. 13.03.03/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Энергетическое машиностроение	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.03.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Системы двигателей внутреннего сгорания

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Системы двигателей внутреннего сгорания» включает в себя дисциплину «Системы двигателей внутреннего сгорания». Образовательные цели модуля состоят в изучении общих схем, состава, принципов действия, условий работы и конструкции составляющих элементов систем двигателей различных типов и назначений при приобретении навыков практического применения теоретических знаний для выбора схем и отдельных агрегатов для конкретных типов двигателей и расчета их элементов ознакомлении с особенностями конструкций систем, агрегатов и механизмов различных типов на натуральных образцах получении навыков проведения испытаний агрегатов на безмоторных стендах

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Системы двигателей внутреннего сгорания	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основы конструирования тепловых двигателей</li><li>2. Теплотехника</li><li>3. «Гидрогазодинамика»</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Рабочие процессы поршневых и комбинированных двигателей</li><li>2. Изготовление двигателей внутреннего сгорания</li></ol>

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

Системы двигателей внутреннего сгорания	ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	<p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p>
	ПК-10 - Способен организовать и выполнять эксплуатацию, обслуживание, проводить измерения физических величин, техническую диагностику и наладку энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания	<p>З-3 - Описать устройство основных систем и принципов работы ДВС различных типов и назначений</p> <p>З-4 - Характеризовать особенности функционирования систем двигателей на энергетических установках различного назначения</p> <p>У-2 - Производить расчеты основных систем поршневых и комбинированных ДВС</p> <p>П-3 - Использовать практические навыки проектирования и обслуживания систем поршневых и комбинированных ДВС</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы двигателей внутреннего сгорания**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Плотников Леонид Валерьевич, Доцент, турбин и двигателей

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение. Компоновка систем поршневых ДВС	Основные системы ДВС. Компоновка систем ДВС для различных типов установок в зависимости от их назначения. Перспективы развития систем поршневых ДВС.
P2	Системы впуска и выпуска поршневых ДВС	Системы подачи воздуха и выпуска. Общие требования. Воздушные фильтры. Впускные и выпускные трубопроводы. Схемы соединения цилиндров. Конструкции выпускных коллекторов для различных систем наддува. Особенности выпускных систем 2-х и 4-х тактных дизелей. Газовые потоки и параметры газа перед турбиной. Глушители шума, их типы и расчет. Системы нейтрализации и очистки отработавших газов. Требования стандартов к величинам вредных выбросов с отработавшими газами. Особенности очистки газов для дизелей и двигателей с принудительным зажиганием. Каталитические нейтрализаторы, их свойства и ограничения использования. Конструкции каталитических нейтрализаторов, регулирование и управление двигателями с нейтрализаторами. Сажевые фильтры; конструкция и расчет: их регенерация. Направления совершенствования систем очистки отработавших газов.

Р3	Системы смазки поршневых ДВС	<p>Краткие сведения о маслах для двигателей в зависимости от их типа и назначения; понятие о видах терния скольжения и условия смазки деталей двигателя. Классификация систем смазки и способы подачи масла; система смазки с сухим картером; система смазки с мокрым картером. Агрегаты входящие в систему смазки; масляные насосы: шестеренчатые, роторные, винтовые, их привод, редукционные клапаны. Способы очистки масла; механические фильтры; гидродинамические фильтры; магнитные фильтры. Маслозаборники; маслоприемники; маслопроводы и масляные баки. Контрольные и другие устройства. Определение основных параметров системы смазки. Особенности смазывания узлов на неустановившихся режимах.</p>
Р4	Системы охлаждения и охладители поршневых ДВС	<p>Системы охлаждения и требования, предъявляемые к ним. Системы охлаждения жидкостного типа замкнутые и проточные; испарительные и воздушные системы. Жидкостное охлаждение принудительное и термосифонное. Выбор типа системы охлаждения: эксплуатационные качества, технология производства, рабочий процесс двигателя, габаритные и массовые показатели, использование теплоты охлаждающего тела. Поверхности охлаждения и циркуляция охлаждающего тела. Водяные насосы: центробежные насосы; поршневые насосы; водокольцевые насосы. Вентиляторы и их привод. Паровоздушные клапаны. Контрольные и другие устройства системы охлаждения. Расчет и конструирование охладителей. Характеристики охладителей, их сравнительная оценка. Охладители наддувочного воздуха. Охладители охлаждающих жидкостей. Охладители масла. Определение основных параметров охладителей наддувочного воздуха.</p>
Р5	Системы пуска и реверсирования поршневых ДВС	<p>Общие сведения. Минимальная пусковая частота вращения. Стартерный пуск. Выбор мощности стартера. Пуск электростартерами. Механизм привода: инерционный; с принудительным перемещением и муфтой свободного хода; с принудительным перемещением по спиральным шлицам. Пуск пневмостартерами. Цилиндровый пуск. Схемы систем пуска сжатым воздухом. Их конструкция и расчет. Устройства для облегчения пуска. Механизм реверсирования.</p>
Р6	Система питания поршневых ДВС	<p>Системы питания ДВС с принудительным зажиганием.</p> <p>Общая схема системы питания в карбюраторном двигателе. Принцип работы карбюратора. Состав горючей смеси при работе двигателя на различных режимах. Характеристика идеального карбюратора. Распыление и испарение бензина. Экономайзер. Эконостат. Ускорительный насос. Система холостого хода. Пусковые устройства. Высотный корректор. Компоновка карбюраторов. Конструкция элементов карбюратора. Топливоподкачивающие насосы. Ограничение максимальной частоты вращения. Система впрыскивания с подачей топлива во впускной тракт. Система с пневмомеханическим управлением и непрерывной подачей топлива. Основные конструктивные элементы. Топливные фильтры. Форсунки. Алгоритм управления. Работа при пуске. Принудительный холостой ход. Ограничение максимальной частоты вращения. Особые системы двигателей с</p>

		<p>принудительным зажиганием смеси. Двигатели с расслоением заряда. Двигатели с непосредственным впрыскиванием бензина.</p> <p>Топливные системы дизелей.</p> <p>Топливная система высокого давления дизелей. Тенденции развития топливных систем, их основные типы. Рабочий процесс дизеля и топливоподача. Конструкция топливных систем высокого давления. Топливная аппаратура малооборотных, среднеоборотных и высокооборотных дизелей. Основные конструктивные параметры топливной аппаратуры. Выбор основных деталей топливной аппаратуры. Проектирование топливной аппаратуры дизелей. Выбор основных конструктивных элементов. Проектирование плунжерных пар, распылителей форсунок. Требования к топливоподкачивающим насосам и фильтры. Система питания газовых и газодизельных ДВС.</p> <p>Особенности рабочего цикла газового двигателя. Устройства для зажигания горючей смеси в газовых двигателях. Конструкция и расчет устройств для ввода газа в цилиндры двигателя.</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность общение в социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-10 - Способен организовать и выполнять эксплуатацию, обслуживание, проводить измерения физических величин, техническую диагностику и наладку энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания	З-3 - Описать устройство основных систем и принципов работы ДВС различных типов и назначений

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .



## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы двигателей внутреннего сгорания

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Захаров, Г. В.; Эксплуатация судовых дизелей без аварий : учебное пособие.; Алтайр|МГАВТ, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483889> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Чайнов, Н. Д., Иващенко, Н. А., Краснокутский, А. Н., Мягков, Л. Л.; Конструирование двигателей внутреннего сгорания : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подгот. "Энергомашиностроение".; Машиностроение, Москва; 2008 (16 экз.)

2. ; Двигатели внутреннего сгорания : Системы поршневых и комбинированных двигателей : Учебник для вузов.; Машиностроение, Москва; 1973 (1 экз.)

3. ; Дизели : Справочник.; Машиностроение, Ленинград; 1977 (6 экз.)

4. ; Двигатели внутреннего сгорания : Системы поршневых и комбинированных двигателей : Учебник для вузов.; Машиностроение, Москва; 1973 (1 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

Шестаков Д.С., Солнцев Д.М.; Газодинамический расчет турбо-компрессора для наддува двигателя внутреннего сгорания: учеб-метод. пособие.; Из-во Уральского университета: Екатеринбург. 2021. 76 с.

[https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/100375/1/978-5-7996-3274-8\\_2021.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/100375/1/978-5-7996-3274-8_2021.pdf)

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы двигателей внутреннего сгорания

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
-------	--------------	---------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не используется
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не используется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не используется