

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.06.2022 17:37:00  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d871087f079673078ef1e989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Special chapters of the theory of heat engines / Спец главы теории тепловых  
двигателей

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

13.04.03 «Энергетическое машиностроение»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Mechanical Engineering

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Special chapters of the theory of heat engines / Спец главы теории тепловых двигателей» является приобретение студентами знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области изучения физических особенностей рабочих процессов ДВС для выбора и проектирования системы ДВС в соответствии с требуемыми характеристиками двигателя эксплуатации двигателей внутреннего сгорания, обеспечивающих достижение высоких мощностных, экономических, экологических показателей двигателей.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Special chapters of the theory of heat engines / Спец главы теории тепловых двигателей» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

| Шифр  | Компетенция   | Индикаторы достижения компетенции<br>(в рамках данной дисциплины)   |
|-------|---|---|
| УК-1  | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. | УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.  |
|       |   | УК-1.2. Находит и критически анализирует, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации и разработки стратегии действий.   |
|       |   | УК-1.3. Рассматривает возможные варианты стратегии действий, оценивая их достоинства и недостатки, критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. |
| ОПК-1 | Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки              | ОПК-1.1 Формулирует цели и задачи исследования  |
|       |   | ОПК-1.2 Определяет последовательность решения задач   |
|       |   | ОПК-1.3 Формулирует критерии принятия решения   |

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Special chapters of the theory of heat engines / Спец главы теории тепловых двигателей» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Special chapters of the theory of heat engines / Спец главы теории тепловых двигателей».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Шифр | Наименование компетенции                                     | Предшествующие дисциплины/модули, практики*                | Последующие дисциплины/модули, практики*                              |
|------|--|--|---|
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций | Б1.О.03.07 Управление техническими системами<br>Б1.О.02.03 | Б1.О.02.02 Современные проблемы науки и производства в энергетическом |

| Шифр  | Наименование компетенции   | Предшествующие дисциплины/модули, практики*  | Последующие дисциплины/модули, практики*   |
|-------|--|--|--|
|       | на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.   | Математическое моделирование тепловых процессов  | машиностроении   |
| ОПК-1 | Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки | Б1.О.03.04 Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания<br>Б1.В.01. ДВ.01.01 Системы топливоподачи двигателей внутреннего сгорания | Б1.О.02.08 Проблемы снижения вредных выбросов ДВС<br>Б1.В.01. ДВ.03.01 Спецглавы теории двигателей (конструкция) |

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматическое регулирование тепловых двигателей» составляет 4 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

| Вид учебной работы                        | ВСЕГО,<br>ак.ч. | Семестр |     |   |   |   |
|---|-----------------|---------|-----|---|---|---|
|   |                 | 2       | -   | - | - |   |
| Контактная работа, ак.ч.                  | 66              | 66      | -   | - | - |   |
| в том числе:                              |                 |         |     |   |   |   |
| Лекции (ЛК)                               | 16              | 16      | -   | - | - |   |
| Лабораторные работы (ЛР)                  | 16              | 16      | -   | - | - |   |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)     | 34              | 34      | -   | - | - |   |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 60              | 60      | -   | - | - |   |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | 18              | 18      | -   | - | - |   |
| Общая трудоемкость дисциплины             | ак.ч.           | 144     | 144 | - | - | - |
|   | зач.ед.         | 4       | 4   | - | - | - |

#### 1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

| Наименование раздела дисциплины                          | Содержание раздела (темы)   | Вид учебной работы* |
|--|---|---------------------|
| Раздел 1<br>Термодинамические циклы поршневых двигателей | Рабочий процесс в поршневых двигателях. Цикл Карно. Обобщенный термодинамический цикл поршневых и комбинированных двигателей. Цикл Отто. Цикл Дизеля. Цикл Тринклера. Термодинамические циклы комбинированных двигателей. Термодинамический цикл Стирлинга. Термодинамический цикл роторных ДВС. Цикл Миллера. Процесс с воспламенением гомогенной смеси от сжатия (НССИ-процесс). Основные характеристики ДВС. | ЛК, СЗ              |
| Раздел 2.<br>Термодинамические параметры рабочего тела   | Молекулярная масс, объемные и массовые доли компонентов и теплофизические свойства компонентов рабочего тела (теплоемкость, газовая постоянная, низшая теплота сгорания).   | ЛК, СЗ              |

| Наименование раздела дисциплины                                     | Содержание раздела (темы)   | Вид учебной работы* |
|---|---|---------------------|
|   | Теоретическое необходимое количество для сгорания 1 кг топлива.<br>Особенности изменения параметров рабочего тела   |                     |
| Раздел 3. Моделирование рабочего процесса в ДВС                     | Понятие модели.<br>Однозонная модель.<br>Двухзонная модель.<br>Многозонная модель.<br>Индикаторные и эффективные показатели двигателя.<br>Тепловой баланс.  | ЛК, ЛР, СЗ          |
| Раздел 4. Впрыскивание и распыливание топлива в ДВС                 | Впрыскивание топлива в бензиновых двигателях и дизелях. Характеристики впрыскивания топлива.<br>Влияние многократного впрыскивания на эффективные и экологические показатели рабочего процесса. Теория распада струи жидкого топлива.   | ЛК, ЛР, СЗ          |
| Раздел 5. Методы расчета тепловыделения в ДВС                       | Основные виды тепловыделения. Однократное тепловыделение. Кинетическая и диффузионная фазы процесса сгорания. Двухкратное тепловыделение. Расчет тепловыделения на основе бимолекулярной реакции. Расчет тепловыделения на основе теории цепных реакций. Закон Вибера. Показатель характера сгорания.   | ЛК, ЛР, СЗ          |
| Раздел 6. Теплообмен в ДВС.   | Эволюция учения о теплообмене в ДВС. Формула Нуссельта. Формула Вошни.  | ЛК, ЛР, СЗ          |
| Раздел 7. Теплоизоляция деталей и ее влияние на рабочий процесс ДВС | Теплоизоляция камеры сгорания. «Адиабатный» двигатель. Двигатель с низкими тепловыми потерями. Естественная теплоизоляция камеры сгорания. Нестационарная температура и тепловой поток на поверхности слоя нагара. Определение локальной толщины слоя нагара. Искусственная теплоизоляция камеры сгорания и ее влияние на расход топлива. Эффект Вошни. Особенности рабочего процесса при высоких температурах поверхности камеры сгорания. Усовершенствование рабочего процесса дизеля с искусственной теплоизоляцией камеры сгорания. | ЛК, СЗ              |

## 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории | Оснащение аудитории   | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|---------------|---|--|
| Лекционная    | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; | Учебная аудитория № 425 для проведения занятий лекционного и семинарского типа.<br>г. Москва, Подольское ш., д.8 |

| Тип аудитории      | Оснащение аудитории   | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)   |
|--------------------|---|--|
|                    | доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.   | Проектор SANYO PRO+<br>Ноутбук Samsung RC730 – 1 шт. Доступ в интернет: ЛВС и Wi-Fi.   |
| Семинарская        | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.       | Учебная аудитория № 425 для проведения занятий лекционного и семинарского типа.<br>г. Москва, Подольское ш., д.8<br>Проектор SANYO PRO+<br>Ноутбук Samsung RC730 – 1 шт. Доступ в интернет: ЛВС и Wi-Fi. |
| Компьютерный класс | Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная компьютерами (в количестве 8 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | Учебная аудитория № 427 для проведения занятий семинарского типа.<br>г. Москва, Подольское ш., д.8<br>Компьютерный класс<br><br>(Проектор SANYO PRO+ компьютер Компьютер P-4 2 0 GHz/DDR 512 MB/40) 8шт  |

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Учебник для вузов.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.-720 с. <http://ebooks.bmstu.press/catalog/198/book1502.html>
2. Кавтарадзе Р.З. Локальный теплообмен в поршневых двигателях.- 3 изд. перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.-520 с. [https://www.studmed.ru/kavtaradze-rz-lokalnyy-teploobmen-v-porshnevyh-dvigatelyah\\_3824853ec7c.html](https://www.studmed.ru/kavtaradze-rz-lokalnyy-teploobmen-v-porshnevyh-dvigatelyah_3824853ec7c.html)
3. Патрахальцев Н. Н. Характеристики двигателей внутреннего сгорания [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 153 с. : ил. - ISBN 978-5-209-04247-1 : 86.66.  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro2/Web/SearchResult/ToPage/1>

### Дополнительная литература:

1. Комбинированные двигатели внутреннего сгорания: Учебник для студентов вузов./ Н. Д. Чайнов, Н. А. Иващенко, А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков; Под ред. Н. Д. Чайнова.- М.: Машиностроение, 2008. – 496 с. <https://www.twirpx.com/file/346021/>
2. Патрахальцев Н. Н. Повышение экономических и экологических качеств двигателей внутреннего сгорания на основе применения альтернативных топлив [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 267 с. : ил. - (Приоритетный национальный проект "Образование": Комплекс экспортоориентированных инновационных образовательных программ по приоритетным направлениям науки и технологий). -

Приложение: CD ROM (Электр.ресурс). - 94.64.

<http://lib.rudn.ru/MegaPro2/Web/SearchResult/ToPage/1>

3. Патрахальцев Н. Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания [Текст] : Учебное пособие / - М. : Изд-во РУДН, 2003, 2006. - 319 с. - ISBN 5-209-01501-7 : 125.00.

<http://lib.rudn.ru/MegaPro2/Web/SearchResult/ToPage/1>

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Смирнов С.В., Заев И.А., Макаров А.Р. Математическое моделирование индикаторного процесса в поршневых ДВС.: Учебное пособие.-М.: РУДН, 2022.- 123 с.: ил. - ISBN 978-5-209-10795-8. <http://lib.rudn.ru/MegaPro2/Web/SearchResult/ToPage/1>

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **В ТУИС!**

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Special chapters of the theory of heat engines / Спец главы теории тепловых двигателей» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент, к.т.н.,

Кафедра «Энергетическое  
машиностроение»

Смирнов С.В.

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Базовая кафедра  
Энергетическое  
машиностроение

Наименование БУП



Подпись

Ю.А. Радин

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент базовой кафедры  
Энергетическое  
машиностроение

Должность, БУП



Подпись

П.П. Ощепков

Фамилия И.О.