

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.05.2025 13:49:12  
Уникальный программный ключ:  
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика программы аспирантуры)

**Базовая Кафедра «Энергетическое машиностроение»**

(наименование базового учебного подразделения (БУП)-разработчика программы аспирантуры)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория рабочих процессов тепловых двигателей (специальные главы)**

(наименование дисциплины/модуля)

**Научная специальность:**

**2.4.7 Турбомашины и поршневые двигатели**

(код и наименование научной специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации программы  
аспирантуры:**

**Турбомашины и поршневые двигатели**

(наименование программы подготовки научных и научно-педагогических кадров)

**2025 г.**

## **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины «Теория рабочих процессов тепловых двигателей (специальные главы)» является подготовка к сдаче кандидатских экзаменов, а также получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в научно-исследовательской области, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Основными задачами дисциплины являются:

- обучение основам теоретических исследований тепловых, газодинамических, гидравлических, механических, физико-химических и информационных процессов, протекающих в тепловых двигателях;
- формирование современных представлений об исследованиях, связанных с энергетическим машиностроением;
- формирование представлений об основных понятиях, этапах, логике научных исследований;
- объяснение теоретических основ стратегии проведения научных исследований в области производства, распределения тепловой энергии, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту;

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины «Теория рабочих процессов тепловых двигателей (специальные главы)» направлено на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, а также освоение компетенций:

Знать:

- основные схемы, классификации, принцип работы турбомашин и поршневых двигателей;
- физические основы теплофизики, происходящие в основных узлах тепловых двигателей;
- основные виды диагностики тепловых двигателей.

Уметь:

- применять методы дифференциального и интегрального исчисления, при решении задач стационарного и нестационарного теплообмена;
- производить тепловой расчет;
- производить расчет потерь энергии.

Владеть:

- методами проектирования турбомашин и поршневых двигателей;
- методами анализа теплообмена в технологическом процессе;
- методами повышения эффективности тепловых двигателей;
- методикой проведения основных видов диагностики тепловых двигателей.

Иметь представления о:

- современных способах эксплуатации тепловых двигателей;
- сложных эксплуатационных условиях;
- тепловых процессах в основных частях тепловых двигателей.

## **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Теория рабочих процессов тепловых двигателей (специальные главы)» составляет 3 зачетных единицы.

Таблица 3.1. Виды учебной работы по периодам освоения программы аспирантуры

| Вид учебной работы                               |         | ВСЕГО,<br>ак.ч. | семестр<br>2 |
|--------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------|
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i>                  |         | 18              | 18           |
| в том числе:                                     |         |                 |              |
| Лекции (ЛК)                                      |         | 30              | 30           |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)            |         | 30              | 30           |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> |         | 48              | 48           |
| <i>Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.</i>         |         |                 |              |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>             | ак.ч.   | <b>108</b>      | <b>108</b>   |
|                                                  | зач.ед. | <b>3</b>        | <b>3</b>     |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4.1. 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). Теоретические необходимое количество для сгорания 1 кг топлива. Особенности изменения параметров рабочего тела                                                                                                                        | ЛК, СЗ             |
| Раздел 3.<br>Моделирование рабочего процесса в ДВС       | Понятие модели. Однозонная модель. Двухзонная модель. Многозонная модель. Индикаторные и эффективные показатели двигателя. Тепловой баланс.                                                                                                                                                                                                                                                                     | ЛК, СЗ             |

| Наименование раздела дисциплины                                     | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Вид учебной работы |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Раздел 4. Впрыскивание и распыливание топлива в ДВС                 | Впрыскивание топлива в бензиновых двигателях и дизелях. Характеристики впрыскивания топлива. Влияние многократного впрыскивания на эффективные и экологические показатели рабочего процесса. Теория распада струи жидкого топлива.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ЛК, СЗ             |
| Раздел 5. Методы расчета тепловыделения в ДВС                       | Основные виды тепловыделения. Однократное тепловыделения. Кинетическая и диффузионная фазы процесса сгорания. Двухкратное тепловыделения. Расчет тепловыделения на основе бимолекулярной реакции. Расчет тепловыделения на основе теории цепных реакций. Закон Вибе. Показатель характера сгорания.                                                                                                                                                                                                                                     | ЛК, СЗ             |
| Раздел 6. Теплообмен в ДВС.                                         | Эволюция учения о теплообмене в ДВС. Формула Нуссельта. Формула Вошни.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ЛК, 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 5.1. 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; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | проектор, экран, компьютер, доска меловая                                                                        |
| Семинарская   | Аудитория для проведения занятий                                                                                                                                        | проектор, экран,                                                                                                 |

| Тип аудитории                          | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                          | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций. | компьютер, доска меловая                                                                                         |
| Для самостоятельной работы обучающихся | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | проектор, экран, компьютер, доска меловая                                                                        |

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается обязательно!

## 6. 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. Курс лекций по дисциплине «Методология научных исследований».

2. Методические рекомендации для самостоятельного обучения

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

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

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система оценки освоения дисциплины представлены в ТУИС.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

доцент кафедры  
Энергетическое  
машиностроение

Должность, БУП

Смирнов С.В.

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

кафедра Энергетическое  
машиностроение

Радин Ю.А.

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.