

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:** «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей»

**Направление подготовки:** **13.04.03** «Энергетическое машиностроение»

**Направленность программы (профиль):**  
**«Паро- и газотурбинные установки и двигатели»**

Москва,  
2021

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области энергетического машиностроения, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

**Основными задачами** дисциплины являются:

Ознакомление студентов с основными схемами когенерационных установок с тепловыми двигателями как путей решения проблем в области энергосберегающих технологий в энергетике. Рассматриваются современные способы использования вторичных энергоресурсов тепловых двигателей.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы Б1.В.03

Учебная дисциплина «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана. Её прохождение базируется на материале предшествующих дисциплин и/или практик, а также она является базовой для изучения последующих дисциплин и/или практик учебного плана, перечень которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень предшествующих и последующих дисциплин

№ п/п		Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Современные энергетические технологии	Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении
2	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Математическое моделирование тепловых процессов	Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении
3	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;	Автоматическое регулирование тепловых двигателей	Методы испытаний турбомашин
	ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Современные информационные технологии	Теория тепловых двигателей (спец. главы)
			Спецглавы эксплуатации ПГТ

Таблица 1 – Перечень предшествующих и последующих дисциплин

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Математическое моделирование тепловых процессов	Современные проблемы науки и производства в энергетическом машиностроении
2	Современные энергетические технологии	Спец. главы эксплуатации ПГТ
3	Методы испытаний турбомашин	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Научно-исследовательская практика)
4	Специальные главы ПГТ	Преддипломная практика
5	Современные компьютерные коммуникационные технологии	Государственная итоговая аттестация
6	Теплообменные аппараты	
7	Автоматическое регулирование тепловых двигателей	

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Дисциплина «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» направлена на формирование у обучающихся следующих компетенции:

- - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);
- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);

- .....

Результатом обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Компетенция	Знания	Умения	Навыки
1	2	3	4
Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2)	требования к продукции и качеству информационного обеспечения	использовать информационные технологии в сфере профессиональной деятельности ;	обеспечивать достижение планируемых результатов
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)	-как составить практические	- использовать практические рекомендации по ис-	- обеспечивать практические рекомендации по

	рекомендации по использованию результатов научных исследований;	пользованию результатов научных исследований;	использованию результатов научных исследований в разработке ГТУ.
--	---	---	--

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 3 – Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	Семестр	
		1	
Аудиторные занятия	34	34	
в том числе:	-	-	
Лекции (Л)	16	16	
Практические/семинарские занятия (ПЗ)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)			
Курсовой проект/курсовая работа			
Самостоятельная работа (СРС), включая контроль	38	38	
Вид аттестационного испытания		зачет	
Общая трудоемкость	академических часов	72	72
	зачетных единиц	2	2

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	<b>Раздел №1.</b>	Тема 1.1. Основные понятия и определения. Обеспечение энергетической безопасности. Тема 1.2. Обзор типов когенерационных установок с тепловыми двигателями, их основных характеристик. Тема 1.3. Когенерационные установки на базе паровых турбин. Тема 1.4. Когенерационные установки на базе газовых турбин. Парогазовые установки.
2.	<b>Раздел №2</b>	Тема 2.1. Когенерационные установки на базе двигателей внутреннего сгорания. Тема 2.2. Классификация теплонасосных установок (ТНУ).

		Тема 2.3. Характеристика вторичных ресурсов теплового двигателя. Применение ТНУ для повышения эффективности использования ВЭР тепловых двигателей.
--	--	--

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
<b>1 СЕМЕСТР</b>						
<b>1.</b>	<b>Раздел № 1</b>	<b>9</b>	<b>10</b>		<b>9</b>	<b>28</b>
	Тема 1.1. Основные понятия и определения. Обеспечение энергетической безопасности.	2	2		2	6
	Тема 1.2. Обзор типов когенерационных установок с тепловыми двигателями, их основных характеристик.	2	2		2	6
	Тема 3. Когенерационные установки на базе паровых турбин.	3	3		3	9
	Тема 1.4 Когенерационные установки на базе газовых турбин. Парогазовые установки.	2	3		2	7
<b>2</b>	<b>Раздел № 2</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		<b>11</b>	<b>26</b>
	Тема 2.1. Когенерационные установки на базе двигателей внутреннего сгорания.	3	3		3	9
	Тема 2.2 Классификация теплонасосных установок (ТНУ).	2	3		4	9
	Тема 2.3. Характеристика вторичных ресурсов теплового двигателя. Применение ТНУ для повышения эффективности использования ВЭР тепловых двигателей.	2	2		4	8
<b>3</b>	<b>Зачет</b>				<b>20</b>	<b>18</b>
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>38</b>	<b>72</b>

## 6. Лабораторный практикум (программой дисциплины не предусмотрено)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
.			

## 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1	1. Обеспечение энергетической безопасности. 2. Обзор типов когенерационных установок с тепловыми двигателями, их основных характеристик.	2 4 4
2.	2	1. Когенерационные установки на базе паровых турбин 2. Когенерационные установки на базе двигателей внутреннего сгорания. . 3 Характеристика вторичных ресурсов теплового двигателя.	2 3 3

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
<b>Учебная аудитория для проведения семинарских, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации № 431 – специализированная аудитория «».</b> Оборудование и мебель: - комплект специализированной мебели; - доска меловая; - проекционный экран; - мультимедийный проектор.	г. Москва, ул. Подольское шоссе, д. 8, кор. 5
<b>Учебно-методическая аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ; «лаборатория термодинамики и теплообмена» № 8.</b> Оборудование, мебель технические средства: - комплект специализированной мебели; - доска меловая Установка ФПТ 1-12 для изучения термодинамических процессов; Установка ФПТ 1-6 для изучения термодинамических процессов; Установка МЛИ 2 для изучения термодинамических процессов; Установка для измерения теплоты парообразования ФПТ 1-10 Установка для формирования и измерения давления МЛИ 4	г. Москва, ул. Подольское шоссе, д. 8, кор. 5

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература\_\_ *Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Учебное пособие. [Электронный ресурс]*

[https://www.studmed.ru/truhniy-ad-lomakin-bv-teplofikacionnye-parovye-turbiny-i-turboustanovki\\_8478e54a640.html](https://www.studmed.ru/truhniy-ad-lomakin-bv-teplofikacionnye-parovye-turbiny-i-turboustanovki_8478e54a640.html)

1.

1. Трубаев П. А. Тепловые насосы: учеб. Пособие / П. А. Трубаев, Б. М. Гришко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. [Электронный ресурс]

<http://eitas.bstu.ru/shared/attachments/125019>

2. б) дополнительная литература

1. Рудаченко А. В. Газотурбинные установки для транспорта природного газа: учебное пособие. [Электронный ресурс]

[http://portal.tpu.ru/files/departments/publish/IPR\\_Rudachenko.pdf](http://portal.tpu.ru/files/departments/publish/IPR_Rudachenko.pdf)

2. С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. [Электронный ресурс]

[https://www.studmed.ru/canev-sv-i-dr-gazoturbinnye-i-parogazovye-ustanovki-teplovyyh-elektrostantsiy\\_22c135f50bf.html](https://www.studmed.ru/canev-sv-i-dr-gazoturbinnye-i-parogazovye-ustanovki-teplovyyh-elektrostantsiy_22c135f50bf.html)

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/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

- Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации <http://www.minstroyrf.ru/>

3. 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/>

в) программное обеспечение\_\_ программы расчета регулировочных характеристик одно-  
вальных и двухвальных ГТУ

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы \_\_\_\_\_

---

*Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):*

1. Курс лекций по дисциплине «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» ( в электронном виде).

2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» (*приложение 3*).

#### **10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

1. Специализированное программное обеспечение проведения лекционных и лабораторных занятий, выполнения курсового проекта/работы и самостоятельной работы студентов:

*Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):*

1. Курс лекций по дисциплине «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» (*приложение 2*).

2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» (*приложение 3*).

3. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» (*приложение 4*).

4. Лабораторный практикум по дисциплине «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» (*приложение 5*).

#### **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Организация занятий по дисциплине «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» проводится по следующим видам учебной работы: лекции и лабораторные работы. Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории, в том числе с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются студентами, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (проверяется преподавателем в процессе текущего контроля).

Целью лабораторных работ является получение студентами знаний и выработка практических навыков работы в области создания, обслуживания и эксплуатации турбомашин, работающих на энергогенерирующих предприятиях. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – проведение экспериментальных работ с технологическим оборудованием/специализированным программным обеспечением при выполнении лабораторных работ и т.п., так и интерактивные методы – групповая работа, анализ конкретных ситуаций, деловая игра и т.п.



Групповая работа при анализе конкретной ситуации, а также при выполнении лабораторной работы в подгруппе, развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Лабораторные работы проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса и выполнение курсовой работы.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины (*приложения 2-4*). Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен и/или зачет) по дисциплине.

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Когенерационные установки на базе тепловых двигателей» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

### **Разработчики:**

Доцент, департамент машино-

Строения и приборостроения \_\_\_\_\_  
должность, название кафедры



подпись

Ю.А. Антипов \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### **Руководитель программы**

Доцент, департамент машино-

Строения и приборостроения \_\_\_\_\_  
должность, название кафедры



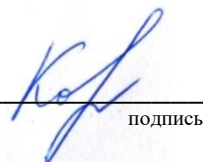
подпись

П.П. Ощепков \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### **Заведующий кафедрой**

Профессор, департамент машино-

Строения и приборостроения \_\_\_\_\_  
название кафедры



подпись

А.В.Корнилова \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия