

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.03.03 Прикладная информатика

Наименование образовательной программы: Информационные технологии в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
НАГНЕТАТЕЛИ И ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	9 семестр - 8 часов;
Практические занятия	9 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 1,2 часа;
включая: Контрольная работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федюхин А.В.
	Идентификатор	Rc1c8a01a-FediukhinAV-59cb47d9

А.В. Федюхин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	F6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	F6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Ознакомление с теоретическими основами и принципами действия насосов, вентиляторов, компрессоров, паровых и газовых турбин, газопоршневых установок, используемых в энергетическом хозяйстве промышленных предприятий, конструктивным оформлением этих машин, методами их расчета и конструирования, характерными режимами и технико-экономическими показателями их работы..

Задачи дисциплины

- Получить представление об использовании нагнетателей и тепловых двигателей в различных отраслях народного хозяйства, включая и тепловые электростанции.;
- Освоить методы расчета основных характеристик нагнетательных и расширительных машин, позволяющие производить коррекцию характеристик при изменении типоразмеров, условий эксплуатации и т.д.;
- Освоить методы подбора нагнетательных и расширительных машин, исходя из заданных условий эксплуатации.;
- Изучить конструктивные особенности нагнетательных и расширительных машин на примере насосов, вентиляторов, компрессоров, паровых турбин, газотурбинных и газопоршневых установок.;
- Изучить назначение и работу систем регулирования, защиты, маслоснабжения нагнетательных и расширительных машин..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ВК/РПК-1 Способен определять энергоэффективность теплотехнического оборудования в сфере профессиональной деятельности	ИД-1ВК/РПК-1 Демонстрирует знание базовых принципов энергоэффективности	знать: - строение и свойства материалов.
ВК/РПК-1 Способен определять энергоэффективность теплотехнического оборудования в сфере профессиональной деятельности	ИД-2ВК/РПК-1 Определяет показатели энергоэффективности теплотехнического оборудования	уметь: - выявлять и объяснять закономерности процессов, протекающих в материалах при их обработке и эксплуатации изделий.
РПК-1 Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	ИД-1РПК-1 Знает соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации	знать: - методические, нормативные и руководящие материалы по безопасности эксплуатации электроустановок.
РПК-1 Способен проводить обследование организаций, выявлять	ИД-2РПК-1 Умеет собирать, систематизировать, документировать и	уметь: - оценивать и прогнозировать состояние материалов и причины отказов деталей

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	анализировать требования к информационным системам	при воздействии на них различных эксплуатационных факторов.
РПК-1 Способен проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	ИД-З _{РПК-1} Владеет методами системного анализа и моделирования для анализа архитектуры предприятий и методами сбора информации для формализации требований пользователей заказчика	уметь: - организовывать безопасное проведение работ и вести надзор за ними.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные технологии в теплоэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа						СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Насосы и насосные установки	27.65	9	2.0	-	1.0	-	0.5	-	0.15	-	24	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Насосы и насосные установки"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Насосы и насосные установки", изучение структуры решения типовых задач.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 25-40 [2], 2-45</p>
1.1	Классификация нагнетателей и тепловых двигателей	8.05		0.6	-	0.3	-	0.1	-	0.05	-	7	-	
1.2	Конструкция и принцип работы центробежного насоса	8.95		0.6	-	0.2	-	0.1	-	0.05	-	8	-	
1.3	Совместная работа насоса и сети	10.65		0.8	-	0.5	-	0.3	-	0.05	-	9	-	
2	Вентиляторы и компрессоры	23.95		2.0	-	1.0	-	0.5	-	0.45	-	20	-	
2.1	Вентиляторы	3.75	0.4	-	0.2	-	0.1	-	0.05	-	3	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Вентиляторы и компрессоры"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Вентиляторы и компрессоры", изучение структуры решения типовых задач.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 2-4, 41-56 [2], 46-89</p>	
2.2	Компрессоры динамического действия	4.8	0.4	-	0.2	-	0.1	-	0.1	-	4	-		
2.3	Компрессоры объёмного действия	4.8	0.4	-	0.2	-	0.1	-	0.1	-	4	-		
2.4	Газодинамические характеристики компрессоров динамического действия	4.8	0.4	-	0.2	-	0.1	-	0.1	-	4	-		
2.5	Регулируемые гидромфты	5.8	0.4	-	0.2	-	0.1	-	0.1	-	5	-		
3	Газотурбинные и	27.9	2.0	-	1.0	-	0.5	-	0.4	-	24	-	<u>Самостоятельное изучение</u>	

	газопоршневые установки												<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Газотурбинные и газопоршневые установки"
3.1	Газотурбинные установки (ГТУ)	5.9	0.5	-	0.2	-	0.1	-	0.1	-	5	-	
3.2	Теплофикационные ГТУ	5.9	0.5	-	0.2	-	0.1	-	0.1	-	5	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Газотурбинные и газопоршневые установки", изучение структуры решения типовых задач.
3.3	Парогазовые установки (ПГУ)	7.0	0.5	-	0.3	-	0.1	-	0.1	-	6	-	
3.4	Газопоршневые установки (ГПУ)	9.1	0.5	-	0.3	-	0.2	-	0.1	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 57-85 [2], 112-167
4	Паротурбинные установки	28.5	2	-	1.0	-	0.5	-	0.2	-	24.8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Паротурбинные установки"
4.1	Паровые турбины (ПТ)	13.1	1	-	0.5	-	0.5	-	0.1	-	11	-	
4.2	Влияние параметров пара на КПД идеального цикла	15.4	1	-	0.5	-	-	-	0.1	-	13.8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Паротурбинные установки", изучение структуры решения типовых задач.
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 86-127 [2], 170-198
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	4.0	-	2.0	-	1.20	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	4.0	2.0		1.20	0.3		128.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Насосы и насосные установки

1.1. Классификация нагнетателей и тепловых двигателей

Нагнетатели, их назначение и области применения. Классификация. Основные типы. Расширительные машины, их назначение и области применения. Классификация. Основные типы.

1.2. Конструкция и принцип работы центробежного насоса

Основы гидродинамики нагнетателей. Уравнение неразрывности и уравнение Бернулли. Конструкция центробежного насоса.

1.3. Совместная работа насоса и сети

Совместная работа насосов и сети при параллельном подключении насосов. Совместная работа насосов и сети при последовательном подключении насосов.

2. Вентиляторы и компрессоры

2.1. Вентиляторы

Типы вентиляторов. Треугольники скоростей в рабочем колесе.

2.2. Компрессоры динамического действия

Конструкция и принцип действия центробежного компрессора (ЦБК). Вывод уравнения Эйлера для (лопастных машин) турбомашин. Расчет мощности на валу компрессора. Конструкция и принцип действия осевого компрессора (ОК). Конструкция и принцип действия винтового компрессора (ВК).

2.3. Компрессоры объёмного действия

Конструкция и принцип действия поршневого компрессора.

2.4. Газодинамические характеристики компрессоров динамического действия

Теоретическая и действительная газодинамические характеристики турбокомпрессора (ТК). Совместная работа ТК и сети. Явление помпажа. Примеры газодинамических характеристик ТК.

2.5. Регулируемые гидромуфты

Конструкция и принцип действия гидромуфты. Расчет параметров гидромуфты. Подбор гидромуфты.

3. Газотурбинные и газопоршневые установки

3.1. Газотурбинные установки (ГТУ)

Принципиальная схема ГТУ и термодинамический цикл ГТУ. Работа компрессора и турбины ГТУ. Энергетический баланс ГТУ. Газодинамическая характеристика ГТУ. Режимные характеристики одновальной ГТУ. Двухвальные ГТУ.

3.2. Теплофикационные ГТУ

Принципиальная схема теплофикационной ГТУ. Определение расхода газа на выработку электроэнергии ГТУ с открытым циклом. Определение расхода газа на выработку электроэнергии в теплофикационной ГТУ.

3.3. Парогазовые установки (ПГУ)

Конденсационные парогазовые установки ПГУ-К. Теплофикационные парогазовые установки ПГУ-Т.

3.4. Газопоршневые установки (ГПУ)

Циклы газопоршневых установок. Энергетический баланс газопоршневой установки.

4. Паротурбинные установки

4.1. Паровые турбины (ПТ)

Классификация паровых турбин. Принципиальные тепловые схемы паротурбинных установок.

4.2. Влияние параметров пара на КПД идеального цикла

Влияние давления свежего пара. Влияние температуры пара. Влияние конечного давления. Конструкции паровых турбин.

3.3. Темы практических занятий

1. Конденсационные установки паровых турбин;
2. Определение показателей многоступенчатой турбины;
3. Системы маслоснабжения турбин;
4. Потери энергии в турбинных ступенях;
5. Типовые конструкции и принцип действия паровых турбин;
6. Тепловой процесс многоступенчатой паровой турбины;
7. Турбинная ступень и ее характеристики.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Насосы и насосные установки"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Вентиляторы и компрессоры"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Газотурбинные и газопоршневые установки"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Паротурбинные установки"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
строение и свойства материалов	ИД-1ВК/РПК-1				+	Тестирование/Паротурбинные установки
методические, нормативные и руководящие материалы по безопасности эксплуатации электроустановок	ИД-1РПК-1			+		Тестирование/Газотурбинные и газопоршневые установки
Уметь:						
выявлять и объяснять закономерности процессов, протекающих в материалах при их обработке и эксплуатации изделий	ИД-2ВК/РПК-1		+			Контрольная работа/Вентиляторы и компрессоры
оценивать и прогнозировать состояние материалов и причины отказов деталей при воздействии на них различных эксплуатационных факторов	ИД-2РПК-1		+			Контрольная работа/Вентиляторы и компрессоры Контрольная работа/Насосы и насосные установки
организовывать безопасное проведение работ и вести надзор за ними	ИД-3РПК-1	+				Контрольная работа/Насосы и насосные установки

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Вентиляторы и компрессоры (Контрольная работа)
2. Насосы и насосные установки (Контрольная работа)
3. Паротурбинные установки (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Газотурбинные и газопоршневые установки (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №9)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ведрученко В. Р., Резанов Е. М., Лазарев Е. С. - "Тепловые двигатели и нагнетатели", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2023 - (184 с.)
<https://e.lanbook.com/book/347657>;
2. Ляшков, В. И. Нагнетатели, тепловые двигатели и термотрансформаторы в системах энергообеспечения предприятий : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. И. Ляшков. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 218 с. – (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-012314-1..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Нагнетатели и тепловые двигатели

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Насосы и насосные установки (Контрольная работа)

КМ-2 Вентиляторы и компрессоры (Контрольная работа)

КМ-3 Газотурбинные и газопоршневые установки (Тестирование)

КМ-4 Паротурбинные установки (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	8	12
1	Насосы и насосные установки					
1.1	Классификация нагнетателей и тепловых двигателей		+			
1.2	Конструкция и принцип работы центробежного насоса		+			
1.3	Совместная работа насоса и сети		+			
2	Вентиляторы и компрессоры					
2.1	Вентиляторы			+		
2.2	Компрессоры динамического действия			+		
2.3	Компрессоры объёмного действия			+		
2.4	Газодинамические характеристики компрессоров динамического действия			+		
2.5	Регулируемые гидромуфты		+	+		
3	Газотурбинные и газопоршневые установки					
3.1	Газотурбинные установки (ГТУ)				+	
3.2	Теплофикационные ГТУ				+	
3.3	Парогазовые установки (ПГУ)				+	
3.4	Газопоршневые установки (ГПУ)				+	

4	Паротурбинные установки				
4.1	Паровые турбины (ПТ)				+
4.2	Влияние параметров пара на КПД идеального цикла				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25