

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Научоемкие технологии и управление инновациями в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	2 семестр - 89,2 часа;
в том числе на КП/КР	2 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	2 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров И.И.
	Идентификатор	R2514074e-KomarovII-5b1c67c1

И.И. Комаров

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Милюков И.А.
	Идентификатор	R4a280e9c-MiliukovIA-621c67c1

И.А. Милюков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методологических основ разработки конструкций оборудования энергетических установок с использованием современных программных продуктов для математического моделирования

Задачи дисциплины

- рассмотрение конструкций современного оборудования сложных технических систем и протекающих в нем физических процессов;
- изучение методик проведения конструкторского расчета основного и вспомогательного энергетического оборудования;
- рассмотрение подходов к анализу влияния ключевых параметров на показатели эффективности и массогабаритные характеристики энергетического оборудования;
- изучение современных подходов к оптимизации параметров и характеристик энергетического оборудования.

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
ПК-1 Способен формировать требования к наукоемким изделиям и разрабатывать мероприятия, направленные на их создание, на всех стадиях жизненного цикла	ИД-1 _{ПК-1} Оценивает современный технический уровень и определяет требования к наукоемкой продукции	знать: - знать основные конструктивные особенности и характеристики энергетического оборудования. уметь: - осуществлять обоснованный выбор исходных данных для проведения проектно-конструкторских разработок.
ПК-2 Способен применять информационные технологии на всех стадиях жизненного цикла наукоемкой продукции	ИД-2 _{ПК-2} Разрабатывает проектно-конструкторские и технологические решения с применением современных средств компьютерного моделирования	знать: - методы конструкторских расчетов энергетического оборудования. уметь: - проводить оптимизацию конструктивных параметров и характеристик энергетического оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Наукоемкие технологии и управление инновациями в теплоэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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	Разработка конструкций теплообменных аппаратов	18	2	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Разработка конструкций теплообменных аппаратов"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Разработка конструкций теплообменных аппаратов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 502-534</p>
1.1	Конструктивные особенности теплообменных аппаратов	6		1	-	2	-	-	-	-	-	3	-	
1.2	Методики проведения конструкторских расчетов теплообменных аппаратов	6		2	-	1	-	-	-	-	-	3	-	
1.3	Критерии и основные подходы к оптимизации конструктивных характеристик теплообменных аппаратов	6		1	-	1	-	-	-	-	-	4	-	
2	Разработка конструкций котлов-утилизаторов	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
2.1	Конструктивные особенности котлов-утилизаторов	9		2	-	2	-	-	-	-	-	5	-	
2.2	Методика проведения конструкторского	9		2	-	2	-	-	-	-	-	5	-	

														[4], 122-129
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Курсовая работа (КР)	36.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-		
	Всего за семестр	144.0	16	-	16	16	2	4	-	0.8	55.7	33.5		
	Итого за семестр	144.0	16	-	16	18		4		0.8	89.2			

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. Разработка конструкций теплообменных аппаратов

1.1. Конструктивные особенности теплообменных аппаратов

Конструктивные особенности кожухотрубных теплообменных аппаратов.
Конструктивные особенности пластинчатых теплообменных аппаратов.

1.2. Методики проведения конструкторских расчетов теплообменных аппаратов

Методики проведения конструкторских расчетов кожухотрубных теплообменных аппаратов. Методики проведения конструкторских расчетов пластинчатых теплообменных аппаратов.

1.3. Критерии и основные подходы к оптимизации конструктивных характеристик теплообменных аппаратов

Критерии при оптимизации конструктивных характеристик теплообменных аппаратов. Основные подходы к оптимизации конструктивных характеристик теплообменных аппаратов.

2. Разработка конструкций котлов-утилизаторов

2.1. Конструктивные особенности котлов-утилизаторов

Конструктивные особенности горизонтальных котлов-утилизаторов. Конструктивные особенности вертикальных котлов-утилизаторов.

2.2. Методика проведения конструкторского расчета котла-утилизатора

Методика проведения конструкторского расчета горизонтального котла-утилизатора. Методика проведения конструкторского расчета вертикального котла-утилизатора.

3. Разработка конструкций турбомашин

3.1. Конструктивные особенности турбомашин

Конструктивные особенности турбин. Конструктивные особенности компрессоров.

3.2. Методики проведения конструкторских расчетов турбомашин

Методики проведения конструкторских расчетов турбин. Методики проведения конструкторских расчетов компрессоров.

4. Разработка конструкций камер сгорания

4.1. Конструктивные особенности камер сгорания

Конструктивные особенности встроенных камер сгорания. Конструктивные особенности выносных камер сгорания.

4.2. Методика проведения конструкторского расчета камеры сгорания

Методика проведения конструкторского расчета встроенной камеры сгорания. Методика проведения конструкторского расчета выносной камеры сгорания.

3.3. Темы практических занятий

1. Конструкторский расчет теплообменных аппаратов;
2. Конструкторский расчет котлов-утилизаторов;
3. Конструкторский расчет турбомашин;
4. Конструкторский расчет камер сгорания.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Разработка конструкций турбомашин"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Разработка конструкций камер сгорания"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка конструкций теплообменных аппаратов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка конструкций котлов-утилизаторов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка конструкций турбомашин"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка конструкций камер сгорания"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Разработка конструкций турбомашин"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

2 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Формирование технических требований к оборудованию сложной технической системы в энергетическом секторе

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 8	9 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2, 3	4, 5, 6, 7, 8	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	30	70	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	30	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
---------------	--------------------------

1	Ознакомление с заданием на курсовую работу, методическими указаниями и исходными данными
2	Обоснование выбора мощности и параметров энергетического оборудования
3	Тепловой расчет энергетического оборудования
4	Анализ влияния ключевых параметров на массогабаритные характеристики энергетического оборудования
5	Анализ влияния ключевых параметров на показатели эффективности энергетического оборудования
6	Разработка модели оценки стоимости энергетического оборудования
7	Технико-экономическая оптимизация ключевых параметров энергетического оборудования
8	Конструкторский расчет энергетического оборудования

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:						
знать основные конструктивные особенности и характеристики энергетического оборудования	ИД-1 _{ПК-1}	+				Контрольная работа/КМ-1. Конструкторский расчет теплообменного аппарата
методы конструкторских расчетов энергетического оборудования	ИД-2 _{ПК-2}		+			Контрольная работа/КМ-2. Конструкторский расчет котла-утилизатора
Уметь:						
осуществлять обоснованный выбор исходных данных для проведения проектно-конструкторских разработок	ИД-1 _{ПК-1}			+		Контрольная работа/КМ-3. Конструкторский расчет турбомашин
проводить оптимизацию конструктивных параметров и характеристик энергетического оборудования	ИД-2 _{ПК-2}				+	Контрольная работа/КМ-4. Конструкторский расчет камеры сгорания

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Конструкторский расчет теплообменного аппарата (Контрольная работа)
2. КМ-2. Конструкторский расчет котла-утилизатора (Контрольная работа)
3. КМ-3. Конструкторский расчет турбомашин (Контрольная работа)
4. КМ-4. Конструкторский расчет камеры сгорания (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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

Курсовая работа (КР) (Семестр №2)

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценки за курсовую работу

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Цветков, Ф. Ф. Теплообмен : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 562 с. - ISBN 978-5-383-00563-7 .

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=4233>;

2. Тепловые схемы и характеристики современных энергетических ГТУ : учебное пособие по курсу "Парогазовые газотурбинные установки электростанций" по направлению "Теплоэнергетика" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. А. Дудолин, П. А. Пустовалов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 100 с. - ISBN 978-5-7046-1410-4 .

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=5702>;

3. Костюк А.Г. , Фролов В. В., Булкин А.Е. , Трухний А.Д. - "Паровые и газовые турбины для электростанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (557 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72260;

4. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика", специальности 140101 "Тепловые электрические станции" по дисциплинам "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" и "Тепловые и атомные электрические станции" / С. В. Цанев, В.

Д. Буров, А. Н. Ремезов . – 2-е изд., стер . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 584 с. - ISBN 5-903072-19-4 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. 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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
18. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
19. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	3-404/11, Компьютерный класс каф. "ИТНО"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	3-404/11, Компьютерный класс каф. "ИТНО"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для	3-404/11,	стеллаж, стол преподавателя, стол, стул,

проведения промежуточной аттестации	Компьютерный класс каф. "ИТНО"	мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	3-307, Лекционная аудитория каф. ВМСС	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, мел, маркер, стилус
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	3-318, Помещение не существует	стеллаж для хранения инвентаря, стол, стул, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование энергетических установок

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1. Конструкторский расчет теплообменного аппарата (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2. Конструкторский расчет котла-утилизатора (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3. Конструкторский расчет турбомашин (Контрольная работа)

КМ-4 КМ-4. Конструкторский расчет камеры сгорания (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Разработка конструкций теплообменных аппаратов					
1.1	Конструктивные особенности теплообменных аппаратов		+			
1.2	Методики проведения конструкторских расчетов теплообменных аппаратов		+			
1.3	Критерии и основные подходы к оптимизации конструктивных характеристик теплообменных аппаратов		+			
2	Разработка конструкций котлов-утилизаторов					
2.1	Конструктивные особенности котлов-утилизаторов			+		
2.2	Методика проведения конструкторского расчета котла-утилизатора			+		
3	Разработка конструкций турбомашин					
3.1	Конструктивные особенности турбомашин				+	
3.2	Методики проведения конструкторских расчетов турбомашин				+	
4	Разработка конструкций камер сгорания					
4.1	Конструктивные особенности камер сгорания					+
4.2	Методика проведения конструкторского расчета камеры сгорания					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Конструирование энергетических установок

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 КМ-1

КМ-2 КМ-2

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	8	16
1	Ознакомление с заданием на курсовую работу, методическими указаниями и исходными данными		+	
2	Обоснование выбора мощности и параметров энергетического оборудования		+	
3	Тепловой расчет энергетического оборудования		+	
4	Анализ влияния ключевых параметров на массогабаритные характеристики энергетического оборудования			+
5	Анализ влияния ключевых параметров на показатели эффективности энергетического оборудования			+
6	Разработка модели оценки стоимости энергетического оборудования			+
7	Технико-экономическая оптимизация ключевых параметров энергетического оборудования			+
8	Конструкторский расчет энергетического оборудования			+
Вес КМ, %:			30	70