

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЯ КОТЛО- И ПАРОГЕНЕРАТОРОСТРОЕНИЯ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.12</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 121,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа Коллоквиум Коллективное задание	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>6 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2026**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Егорова Л.Е.
	Идентификатор	R54b1d8f3-YegorovaLY-a14a8830

Л.Е. Егорова

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

К.А. Плешанов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

К.А. Плешанов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение технологических процессов и материалов, применяемых при изготовлении элементов котлов и парогенераторов, для принятия обоснованных технических решений при их проектировании..

### Задачи дисциплины

- изучение основных технологических процессов производства основных элементов котлов и парогенераторов АЭС, оборудования, оснастки и инструментов, применяемых в этих процессах;
- изучение материалов, применяемыми при производстве элементов котлов и парогенераторов АЭС, и влияния на их свойства различных режимов термообработки и технологических операций;
- умение анализировать номенклатуру рынка российского и зарубежного оборудования для производства элементов котлов и парогенераторов.

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 к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Разрабатывает конструкцию элементов объектов профессиональной деятельности	знать: - основные технологические процессы, оборудование, оснастку и инструмент при изготовлении элементов котлов и парогенераторов.  уметь: - анализировать характеристики технологического оборудования российского и зарубежного производства для изготовления элементов котлов и парогенераторов по различным критериям.
РПК-4 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ИД-3 <sub>РПК-4</sub> Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности	знать: - терминологию в области технологии производства элементов котлов и парогенераторов; - применяемые при производстве элементов котлов и парогенераторов марки стали, их характеристики прочности и пластичности; - влияние термической обработки на строение, структуру и свойства стали.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы материаловедения и технологии конструкционных материалов

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Термины, основные понятия и определения. Основы технологической подготовки производства	22	6	4	-	4	-	-	-	-	-	14	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала конспекта лекций по разделу "Термины, основные понятия и определения. Основы технологической подготовки производства"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение конспекта лекций и дополнительного материала по разделу "Термины, основные понятия и определения. Основы технологической подготовки производства"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 11-17,</p>	
1.1	Термины, основные понятия и определения. Основы технологической подготовки производства	22		4	-	4	-	-	-	-	-	14	-		
2	Термообработка узлов оборудования и контрольные операции	26		4	-	6	-	-	-	-	-	-	16		-
2.1	Термообработка узлов оборудования и контрольные операции	26		4	-	6	-	-	-	-	-	-	16		-
														<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала конспекта лекций по разделу "Термообработка узлов оборудования и контрольные операции"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение конспекта лекций и дополнительного материала по разделу "Термообработка узлов оборудования и контрольные операции"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 8-22, стр.27-35 стр.211-215, стр. 260-278 стр.360-379 стр.532-536</p>	



	давлением.																	
4.4	Производство воздухоподогревателей.	17	4	-	3	-	-	-	-	-	-	10	-					тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: Автоматическая сварка под флюсом; Огневая резка металла; Гибка труб методом наматывания на сектор; Гибка труб методом обкатки; Механическая резка металла; Штамповка в закрытом штампе; Вальцовка. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Технологические процессы изготовления основных элементов котлов и парогенераторов" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 309-396, стр. 520-522 [4], стр. 50-52, 63-71, 79-93, стр. 148-176, стр. 189-207
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5						
	Всего за семестр	180.0	28	-	28	-	2	-	-	0.5	88	33.5						
	Итого за семестр	180.0	28	-	28		2		-	0.5		121.5						

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Термины, основные понятия и определения. Основы технологической подготовки производства

1.1. Термины, основные понятия и определения. Основы технологической подготовки производства

Продукция котлостроительного производства. Производственный и технологический процессы. Технические средства производства. Единая система технологической подготовки производства. Технологичность конструкции. Основные этапы разработки технологической документации. Типовые технологические процессы. Пути снижения трудоемкости и металлоемкости. Специализация и кооперация энергомашиностроительных заводов. Принцип организации производства. Структура цеха, технологических служб. Стандартизация и унификация узлов и деталей как средство технического прогресса..

### 2. Термообработка узлов оборудования и контрольные операции

2.1. Термообработка узлов оборудования и контрольные операции

Изменение структуры и свойств сталей в процессе изготовления и работы оборудования. Виды термообработки. Оборудование для термообработки. Режимы термообработки, особенности термообработки отдельных узлов. Способы уменьшения окалинообразования при термообработке. Контроль качества термообработки. Контроль качества сварных швов. Разрушающие и неразрушающие методы контроля. Внешний осмотр. Ультразвуковая дефектоскопия и контроль проникающим излучением. Гидравлическое испытание. Стилоскопирование, магнитно-порошковая дефектоскопия. Лабораторные испытания сварных образцов на разрыв, изгиб, ударную вязкость, межкристаллитную коррозию..

### 3. Материалы, применяемые в котло- и парогенераторостроении

3.1. Материалы, применяемые в котло- и парогенераторостроении

Применяемые стали, их классификация и маркировка. Требования, предъявляемые к сталям. Влияние легирующих элементов на свойства сталей..

### 4. Технологические процессы изготовления основных элементов котлов и парогенераторов

4.1. Изготовление барабанов. Технические требования по изготовлению барабанов.

Входной контроль листа. Разметка и резка заготовок. Методы изготовления обечаек, применяемое оборудование. Изготовление днищ. Образование лазерного отверстия. Автоматическая электрошлаковая и многослойная сварка под флюсом. Общая сборка барабана. Термическая обработка. Способы уменьшения окалинообразования. Сверление отверстий в барабане. Сборка штуцеров. Окончательная термообработка барабана. Гидравлическое испытание. Изготовление и сборка внутрибарабанных устройств. Маркировка, консервация, окраска, упаковка барабана..

4.2. Изготовление коллекторов.

Трубы, применяемые для изготовления. Сборка корпуса камеры; методы сварки; образование отверстий. Многошпиндельные станки с программным управлением для безразметочного образования отверстий. Кондукторы для сверловки отверстий. Унификация камер. Технология изготовления штуцеров и днищ. Днища штампованные и плоские. Сборка коллекторов, термообработка, гидравлическое испытание. Отделочные операции. Особенности изготовления коллекторов из легированных сталей..

#### 4.3. Производство поверхностей нагрева, работающих под давлением.

Сортамент труб для изготовления змеевиков пароперегревателя, экономайзера, экранов. Входной контроль труб. Стандарты на изготовление змеевиков и труб; методы изготовления, их преимущества и недостатки. Выбор оптимальной длины трубы. Раскрой змеевиков и труб. Вытяжка труб. Резка труб. Механизация рабочих мест. Виды гибки труб. Оборудование и оснастка. Расчет гибочного шаблона и углагиба. Методы стыковой сварки труб. Контроль змеевиков. Шипование труб. Сборка змеевиков в пакеты. Гидравлические испытания. Отделочные операции. Производство цельносварных панелей и блоков трубных поверхностей нагрева. Способы изготовления панелей, их преимущества и недостатки. Подготовительные операции для сварки труб в панель. Сварочные установки проходного и порталного типа для сварки панелей. Образование окон в панелях. Гибка панелей. Шипование панелей. Поточно-механизированные линии для изготовления панелей. Установки для оребрения труб. Сборочные и сварочные рабочие места для сборки пакетов змеевиков..

#### 4.4. Производство воздухоподогревателей.

Производство трубчатых воздухоподогревателей. Применяемые материалы. Изготовление трубных досок. Способы резки труб. Механизация рабочего места. Сборка секции воздухоподогревателя. Испытание секции на плотность; консервация; отделочные операции. Унификация секций. Изготовление корпуса, ротора, пакетов набивки регенеративного воздухоподогревателя (РВП). Оснастка и приспособления для изготовления этих узлов. Автоматическая линия по изготовлению листов набивки из рулонной стали. Профилирование листов набивки; эмалирование. Сборка пакетов. Контрольная сборка и обкатка РВП..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Просмотр учебного фильма «Термическая обработка металлов» (40 мин.) с последующим обсуждением. Механические и пластические характеристики сталей (6 часов);
2. Презентации групповых проектов (2 часа);
3. Просмотр учебных фильмов «Производство элементов энергетического оборудования» на ОАО «Каширский завод металлоконструкций и котлостроения» и Подольский машиностроительный завод с последующим обсуждением. Подготовка сравнительной характеристики состава технологического оборудования, установленного на ОАО «Каширский завод металлоконструкций и котлостроения» и Подольский машиностроительный завод (8 часов);
4. Просмотр учебных фильмов «Производство бесшовных труб» (38 мин.) и «Производство сортового проката» с последующим обсуждением. (2 часа);
5. Маркировка сталей. Структура и содержание справочника по сталям и сплавам. Выбор материалов по заданным условиям эксплуатации. (6 часов);
6. Просмотр фильма об организационной структуре Каширского завода металлоконструкций и котлостроения и Подольского машиностроительного завода. Обсуждение организации производства. Сравнительный анализ структур двух заводов. (4 часа)..

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

*Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Консультации направлены на подготовку к контрольному мероприятию по разделу "Термины, основные понятия и определения. Основы технологической подготовки производства"
2. Консультации направлены на подготовку к контрольному мероприятию по разделу "Термообработка узлов оборудования и контрольные операции"
3. Консультации направлены на подготовку к контрольному мероприятию по разделу "Материалы, применяемые в котло- и парогенераторостроении"
4. Консультации направлены на подготовку группового проекта по одной из тем раздела "Технологические процессы изготовления основных элементов котлов и парогенераторов"
5. Консультации направлены на подготовку к коллоквиуму по разделу "Технологические процессы изготовления основных элементов котлов и парогенераторов"

### **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	
<b>Знать:</b>						
основные технологические процессы, оборудование, оснастку и инструмент при изготовлении элементов котлов и парогенераторов	ИД-2ПК-1				+	Коллоквиум/Коллоквиум "Изготовление барабанов, коллекторов, поверхностей нагрева и воздухоподогревателей котлов"
влияние термической обработки на строение, структуру и свойства стали	ИД-3РПК-4		+			Тестирование/Тест "Структура и свойства стали"
применяемые при производстве элементов котлов и парогенераторов марки стали, их характеристики прочности и пластичности	ИД-3РПК-4			+		Контрольная работа/Маркировка стали. Характеристики стали. Выбор марки стали для элемента энергетического оборудования
терминологию в области технологии производства элементов котлов и парогенераторов	ИД-3РПК-4	+				Тестирование/Тест на знание терминологии
<b>Уметь:</b>						
анализировать характеристики технологического оборудования российского и зарубежного производства для изготовления элементов котлов и парогенераторов по различным критериям	ИД-2ПК-1				+	Коллективное задание/Групповой проект «Анализ рынка оборудования ХХХХ для изготовления элементов энергетического оборудования»

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **6 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Маркировка стали. Характеристики стали. Выбор марки стали для элемента энергетического оборудования (Контрольная работа)
2. Тест "Структура и свойства стали" (Тестирование)
3. Тест на знание терминологии (Тестирование)

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Групповой проект «Анализ рынка оборудования ХХХХ для изготовления элементов энергетического оборудования» (Коллективное задание)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум "Изготовление барабанов, коллекторов, поверхностей нагрева и воздухоподогревателей котлов" (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Экзамен (Семестр №6)*

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

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Материаловедение и технология металлов : Учебник для вузов по машиностроительным специальностям / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин, и др. – М. : Высшая школа, 2000. – 637 с. – ISBN 5-06-003616-2.;
2. Матюнин, В. М. Материаловедение в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлениям "Теплоэнергетика" и "Энергомашиностроение" / В. М. Матюнин. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 328 с. – ISBN 978-5-383-00222-3.;
3. Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебное пособие для вузов по специальности "Оборудование и технология сварочного производства" направления "Машиностроительные технологии и оборудование" / Н. П. Алешин. – М. : Машиностроение, 2006. – 368 с. – ISBN 5-217-03361-4.;
4. Сибикин, М. Ю. Современное металлообрабатывающее оборудование : [справочник] / М. Ю. Сибикин. – М. : Машиностроение, 2013. – 308 с. – ISBN 978-5-94275-712-0.;
5. Богодухов С. И., Козик Е. С., Свиденко Е. В. - "Курс материаловедения в вопросах и ответах", (5-е изд., испр., доп.), Издательство: "Машиностроение", Москва, 2018 - (352 с.) <https://e.lanbook.com/book/151070>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Х-301, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Х-301, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Х-301, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Д-323, Помещение каф. МиПЭУ	стол, стул, шкаф
Помещения для консультирования	Х-303, Кабинет сотрудников каф. МиПЭУ (отд. ПГС)	рабочее место сотрудника, стол для оргтехники, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-305, Склад кафедры МиПЭУ	стул, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Технология котло- и парогенераторостроения

(название дисциплины)

#### 6 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест на знание терминологии (Тестирование)
- КМ-2 Тест "Структура и свойства стали" (Тестирование)
- КМ-3 Маркировка стали. Характеристики стали. Выбор марки стали для элемента энергетического оборудования (Контрольная работа)
- КМ-4 Коллоквиум "Изготовление барабанов, коллекторов, поверхностей нагрева и воздухоподогревателей котлов" (Коллоквиум)
- КМ-5 Групповой проект «Анализ рынка оборудования ХХХХ для изготовления элементов энергетического оборудования» (Коллективное задание)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	9	13	14
1	Термины, основные понятия и определения. Основы технологической подготовки производства						
1.1	Термины, основные понятия и определения. Основы технологической подготовки производства		+				
2	Термообработка узлов оборудования и контрольные операции						
2.1	Термообработка узлов оборудования и контрольные операции			+			
3	Материалы, применяемые в котло- и парогенераторостроении						
3.1	Материалы, применяемые в котло- и парогенераторостроении				+		
4	Технологические процессы изготовления основных элементов котлов и парогенераторов						
4.1	Изготовление барабанов. Технические требования по изготовлению барабанов.					+	+
4.2	Изготовление коллекторов.					+	+
4.3	Производство поверхностей нагрева, работающих под давлением.					+	+
4.4	Производство воздухоподогревателей.					+	+
Вес КМ, %:			10	15	15	30	30