

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Производство энергетического оборудования

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ**  
**ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Коллоквиум Реферат	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петрухин Г.М.
	Идентификатор	Re1321e87-PetrukhinGM-9b6ad50

Г.М. Петрухин

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков П.В.
	Идентификатор	Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4

П.В. Волков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гончаров А.Л.
	Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe

А.Л. Гончаров

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины является изучение технологий, повышающих эффективность достижения качественных характеристик деталей энергетических машин

### Задачи дисциплины

- изучение физико-химических основ методов, лежащих в основе наукоемких технологий размерной обработки деталей 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-2 Способен участвовать в разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Принимает обоснованные технические решения при разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования	знать: - физические основы комбинированных и импульсных методов обработки материалов; - физические основы образования технологических остаточных напряжений и технологические методы их получения; - физические основы методов поверхностной электрофизико-химической обработки; - оборудование, технологические возможности комбинированных методов обработки, оборудование и области их эффективного применения.  уметь: - принимать решения о целесообразности применения композиционных материалов в конкретном случае.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Производство энергетического оборудования (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать освоение средств и методов контроля и автоматизации процессов обработки материалов КПЭ
- знать состав, функциональные возможности и основные технические характеристики исполнительных устройств систем автоматического управления
- знать приобретение умения принимать и обосновывать технические решения при выборе и использовании средств и методов контроля и автоматизации обработки КПЭ
- знать функциональные возможности и области применения компьютерных и микропроцессорных средств контроля и автоматизации
- уметь идентифицировать технологические процессы и установки как объекты управления, выбирать средства контроля и автоматизации

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 3 зачетных единицы, 108 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	Физические основы методов и способы повышение качества поверхности деталей в энергомашиностроении	45	3	8	-	8	-	-	-	-	-	29	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучения теоретического материала с целью подготовки к коллоквиуму № 1 по разделу 1</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с. 8-19; с.96-112; с.177-187 [3], с.297-300; с.343-353; с.427-449</p>	
1.1	Физические основы методов и способы повышение качества поверхности деталей в энергомашиностроении	45		8	-	8	-	-	-	-	-	29	-		
2	Физические основы и способы комбинированных методов обработки материалов	27		6	-	8	-	-	-	-	-	-	13		-
2.1	Физические основы и способы комбинированных методов обработки материалов	27		6	-	8	-	-	-	-	-	-	13		-
														<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучения теоретического материала с целью подготовки к коллоквиуму № 4 по разделу 4</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучения теоретического материала с целью подготовки к коллоквиуму № 3 по разделу 3</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучения теоретического материала с целью подготовки к коллоквиуму № 2 по разделу 2</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с.112-187 [3], с.317-325</p>	

3	Технология композиционных материалов	18		2	-	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение РГР «Технологии композиционных материалов» <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Подготовка к защите РГР «Технологии композиционных материалов» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с.7-18
3.1	Технология композиционных материалов	18		2	-	-	-	-	-	-	-	16	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	58	17.7	
	Итого за семестр	108.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	75.7		

**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. Физические основы методов и способы повышение качества поверхности деталей в энергомашиностроении

1.1. Физические основы методов и способы повышение качества поверхности деталей в энергомашиностроении

Физические основы и способы поверхностно-пластического деформирования. Статические и динамические способы поверхностно-пластического деформирования деталей энергетического оборудования. Способы обкатки и выглаживания поверхности. Дробеструйная обработка, виброгалтовка поверхности. Физико-химические методы модифицирования свойств поверхностей деталей энергетического оборудования. Поверхностное легирование поверхности детали.

#### 2. Физические основы и способы комбинированных методов обработки материалов

2.1. Физические основы и способы комбинированных методов обработки материалов

Электроконтактная обработка деталей энергетических машин. Анодно-механическая обработка в энергомашиностроении. Электроэрозионно-электрохимическая обработка. Электрохимическая абразивная обработка. Электрохимическая обработка с поверхностно-пластическим деформированием. Магнитно-абразивная обработка. Импульсные методы обработки материалов в энергомашиностроении. Гальванические методы обработки поверхности детали. Электроэрозионное легирование поверхности детали. Методы поверхностной термообработки. Обработка в электролитной плазме. Импульсные методы обработки. Оборудование, технологические возможности, области эффективного применения лектроконтактной, анодно-механической, абразивно-электрохимической, электроэрозионно-электрохимической обработки, абразивно - электроэрозионной обработки.

#### 3. Технология композиционных материалов

3.1. Технология композиционных материалов

Виды, особенности, характеристики композиционных материалов. Основные этапы производства изделий из композиционных материалов.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Поверхностно-пластическое деформирование (4 часа);
2. Физико-химические методы модифицирования поверхностей деталей (4 часа);
3. Построение технологических операций, оборудование и оснастка различных способов комбинированных методов обработки материалов (4 часа);
4. Построение технологических операций, оборудование и оснастка импульсных методов обработки материалов (4 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **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	
<b>Знать:</b>					
оборудование, технологические возможности комбинированных методов обработки, оборудование и области их эффективного применения	ИД-1ПК-2		+		Коллоквиум/Коллоквиум №4 «Область применения и технологическое оборудование комбинированных методов обработки»
физические основы методов поверхностной электрофизико-химической обработки	ИД-1ПК-2		+		Коллоквиум/Коллоквиум №3 «Способы повышение качества поверхности деталей и область применения»
физические основы образования технологических остаточных напряжений и технологические методы их получения	ИД-1ПК-2	+			Коллоквиум/Коллоквиум №1 «Физические основы методов повышение качества поверхности деталей»
физические основы комбинированных и импульсных методов обработки материалов	ИД-1ПК-2		+		Коллоквиум/Коллоквиум №2 «Физические основы комбинированных методов обработки материалов»
<b>Уметь:</b>					
принимать решения о целесообразности применения композиционных материалов в конкретном случае	ИД-1ПК-2			+	Реферат/Защита РГР «Технологии композиционных материалов»



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

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

**3 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита РГР «Технологии композиционных материалов» (Реферат)

Форма реализации: Письменная работа

1. Коллоквиум №1 «Физические основы методов повышения качества поверхности деталей» (Коллоквиум)
2. Коллоквиум №2 «Физические основы комбинированных методов обработки материалов» (Коллоквиум)
3. Коллоквиум №3 «Способы повышения качества поверхности деталей и область применения» (Коллоквиум)
4. Коллоквиум №4 «Область применения и технологическое оборудование комбинированных методов обработки» (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

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

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

1. Волков Ю. С.- "Электрофизические и электрохимические процессы обработки материалов", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (396 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/168930>;
2. Баданина Ю. В., Баскаков В. Д., Галиновский А. Л., Нелюб В. А., Зарубина О. В., Малышева Г. В.- "Композиционные материалы в ракетно-космической технике", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2019 - (38 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/172743>;
3. Суслов А. Г., Базров Б. М., Безъязычный В. Ф., Авраамов Ю. С.- "Наукоемкие технологии в машиностроении.", Издательство: "Машиностроение", Москва, 2012 - (528 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5795](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5795).

### **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](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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>
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. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
20. 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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Х-101в, Лаборатория неразрушающего контроля	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Х-101в, Лаборатория неразрушающего контроля	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный

Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Х-101в, Лаборатория неразрушающего контроля	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Х-202а, Кабинет сотрудников кафедры "Технологии металлов"	стул, шкаф, стол письменный, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Х-202в, Помещение кафедры "Технологии металлов"	стол, стул, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Высокоэффективные технологии и оборудование обработки материалов

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Коллоквиум №1 «Физические основы методов повышение качества поверхности деталей» (Коллоквиум)  
 КМ-2 Коллоквиум №2 «Физические основы комбинированных методов обработки материалов» (Коллоквиум)  
 КМ-3 Коллоквиум №3 «Способы повышение качества поверхности деталей и область применения» (Коллоквиум)  
 КМ-4 Коллоквиум №4 «Область применения и технологическое оборудование комбинированных методов обработки» (Коллоквиум)  
 КМ-5 Защита РГР «Технологии композиционных материалов» (Реферат)

**Вид промежуточной аттестации** – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	15	16
1	Физические основы методов и способы повышение качества поверхности деталей в энергомашиностроении						
1.1	Физические основы методов и способы повышение качества поверхности деталей в энергомашиностроении		+				
2	Физические основы и способы комбинированных методов обработки материалов						
2.1	Физические основы и способы комбинированных методов обработки материалов			+	+	+	
3	Технология композиционных материалов						
3.1	Технология композиционных материалов						+
Вес КМ, %:			25	25	25	20	5