

**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
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАШИН**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	1 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	1 семестр - 129,2 часа;
в том числе на КП/КР	1 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	1 семестр - 4 часа;
включая: Коллоквиум Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсовой работы	1 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Г.М. Петрухин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

П.В. Волков

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Драгунов В.К.
	Идентификатор	R75d71719-DragunovVK-00c02b9f

(подпись)

В.К. Драгунов

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи дисциплины

- изучение методов механической и физико-химической обработки, лежащих в основе наукоемких технологий обработки материалов энергетического машиностроения.

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-1ПК-2 Принимает обоснованные технические решения при разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- показатели точности и шероховатости поверхности детали, а также основы базирования и основы теории размерных цепей;- электродные реакции на аноде и катоде в водных растворах электролитов, методы электрохимической обработки деталей энергетических машин, а также технологические схемы ЭХРО;- механизм эрозионного съема материала заготовки, механизм съема материала при ультразвуковой обработке заготовки, технологические показатели электроэрозионной и ультразвуковой обработки, а также технологические схемы электроэрозионной и ультразвуковой обработки;- системы ЧПУ: позиционные, контурные, универсальные системы ЧПУ, системы управления: замкнутые, разомкнутые и самонастраивающиеся, станки с ЧПУ и основы программирования на них. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- обосновывать выбор схемы, рабочей среды, компоновку оборудования для электрохимической, электроэрозионной и ультразвуковой размерной обработки.

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.

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 6 зачетных единиц, 216 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	Основы технологии машиностроения	18	1	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материалов и подготовка к коллоквиуму №1 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], с.15-59 [4], с.15-59	
1.1	Основы технологии машиностроения	18		4	-	4	-	-	-	-	-	10	-		
2	Специальные технологии обработки деталей в энергомашиностроении	57		20	-	4	-	-	-	-	-	-	33	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Подготовка к защите расчетно-графического задания <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение расчетно-графического задания <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материалов и подготовка к коллоквиуму №3 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материалов и подготовка к коллоквиуму №2 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 41-176
2.1	Специальные технологии обработки деталей в энергомашиностроении	57		20	-	4	-	-	-	-	-	-	33	-	
3	Обработка деталей на станках с ЧПУ	69		8	-	24	-	-	-	-	-	-	37	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материалов и подготовка к коллоквиуму №4 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с.218-358
3.1	Обработка деталей на станках с ЧПУ	69		8	-	24	-	-	-	-	-	-	37	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	

	Курсовая работа (КР)	36.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-	
	Всего за семестр	216.0		32	-	32	16	2	4	-	0.8	95.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0		32	-	32	18		4		0.8	129.2		

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. Основы технологии машиностроения

1.1. Основы технологии машиностроения

Показатели качества изготовления деталей энергетических машин. Характеристики точности детали. Показатели качества поверхности детали. Размерные цепи. Размерный анализ технологического процесса изготовления детали энергетического оборудования. Основы базирования. Порядок разработки технологического процесса производства энергетического оборудования. Механизмы и методы образования технологических остаточных напряжений. Физико-химические методы модифицирования поверхности детали.

2. Специальные технологии обработки деталей в энергомашиностроении

2.1. Специальные технологии обработки деталей в энергомашиностроении

Электрохимическая обработка. Электродные реакции на аноде и катоде в водных растворах электролитов. Применение электрохимических технологий в производстве энергетического оборудования. Электроэрозионная обработка. Механизм эрозионного съема материала заготовки. Применение электроэрозионных технологий в производстве энергетического оборудования. Ультразвуковая обработка. Механизм съема материала при ультразвуковой обработке заготовки. Применение ультразвуковой обработки в производстве энергетического оборудования.

3. Обработка деталей на станках с ЧПУ

3.1. Обработка деталей на станках с ЧПУ

Развития систем автоматического управления. Систему ЧПУ. Позиционные, контурные, универсальные системы ЧПУ. Замкнутые, разомкнутые и самонастраивающиеся системы управления. Станки с ЧПУ. Станки с ЧПУ токарной группы. Фрезерные станки с ЧПУ. Электроэрозионные станки с ЧПУ. Многооперационные станки. Применение автоматизированных систем с ЧПУ в производстве энергетического оборудования. Особенности построения технологических процессов производства деталей на станках с ЧПУ в производстве энергетического оборудования. Обработка типовых поверхностей деталей энергетического оборудования на станках с ЧПУ.

3.3. Темы практических занятий

1. Выбор баз при построении маршрута обработки детали (4 часа);
2. Размерный анализ технологического процесса (4 часа);
3. Особенности построения операционной технологии электрохимической обработки (4 часа);
4. Особенности построения операционной технологии электроэрозионной и ультразвуковой обработки (4 часа);
5. Станки с ЧПУ токарной, фрезерной группы, инструменты и оснастка станков (2 часа);
6. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ токарной группы (2 часа);
7. Разработка управляющих программ обработки деталей энергетического оборудования для станков с ЧПУ токарной группы (2 часа);
8. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ фрезерной группы (2 часа);
9. Разработка управляющих программ обработки деталей энергетического оборудования для станков с ЧПУ фрезерной группы (2 часа);
10. Основ автоматизированной разработки управляющих программ для станков с ЧПУ

токарной и фрезерной группы (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации по разделу "Основы технологии машиностроения" проводятся согласно графику выполнения курсовой работы
2. Консультации по разделу "Специальные технологии обработки деталей в энергомашиностроении" проводятся согласно графику выполнения курсовой работы
3. Консультации по разделу "Обработка деталей на станках с ЧПУ" разделу проводятся согласно графику выполнения курсовой работы

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультация по разделу "Основы технологии машиностроения" проводится перед экзаменом
2. Консультация по разделу "Специальные технологии обработки деталей в энергомашиностроении" проводится перед экзаменом
3. Консультация по разделу по "Специальные технологии обработки деталей в энергомашиностроении" проводится перед экзаменом

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 1 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Технология изготовления деталей энергетических машин (валы, крышки, зубчатые колеса, ротора, корпуса и др.) с применением современного технологического оборудования

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 3	4 - 5	6 - 8	9 - 12	13 - 15	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	5	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	10	20	20	20	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	10	30	50	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Анализ базовой и руководящей информации. Основы вопросы технологии машиностроения
2	Операционная технология электрохимической обработки
3	Операционная технология электроэрозионной обработки
4	Операционная технология ультразвуковой размерной обработки
5	Операционная технология обработки резанием на станке с ЧПУ

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	
Знать:					
системы ЧПУ: позиционные, контурные, универсальные системы ЧПУ, системы управления: замкнутые, разомкнутые и самонастраивающиеся, станки с ЧПУ и основы программирования на них	ИД-1ПК-2			+	Коллоквиум/Коллоквиум №4 «Обработка деталей энергетических машин на станках с ЧПУ»
механизм эрозионного съёма материала заготовки, механизм съёма материала при ультразвуковой обработке заготовки, технологические показатели электроэрозионной и ультразвуковой обработки, а также технологические схемы электроэрозионной и ультразвуковой обработки	ИД-1ПК-2		+		Коллоквиум/Коллоквиум №3 ««Основы электроэрозионной и ультразвуковой обработки материалов»»
электродные реакции на аноде и катоде в водных растворах электролитов, методы электрохимической обработки деталей энергетических машин, а также технологические схемы ЭХРО	ИД-1ПК-2		+		Коллоквиум/Коллоквиум №2 « Основы электрохимической обработки металлов»
показатели точности и шероховатости поверхности детали, а также основы базирования и основы теории размерных цепей	ИД-1ПК-2	+			Коллоквиум/Коллоквиум №1 «Общие вопросы ОТМ»
Уметь:					
обосновывать выбор схемы, рабочей среды, компоновку оборудования для электрохимической, электроэрозионной и ультразвуковой размерной обработки	ИД-1ПК-2		+		Расчетно-графическая работа/Защита РГР «Оборудование в современных технологиях производства энергетических машин»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита РГР «Оборудование в современных технологиях производства энергетических машин» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Коллоквиум №2 « Основы электрохимической обработки металлов» (Коллоквиум)
2. Коллоквиум №3 ««Основы электроэрозионной и ультразвуковой обработки материалов» (Коллоквиум)
3. Коллоквиум №4 «Обработка деталей энергетических машин на станках с ЧПУ» (Коллоквиум)
4. Коллоквиум №1 «Общие вопросы ОТМ» (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

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

Курсовая работа (КР) (Семестр №1)

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

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. Балла О. М.- "Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (368 с.)
<https://e.lanbook.com/book/99228>;
3. Базров Б. М.- "Основы технологии машиностроения", (2-е изд.), Издательство: "Машиностроение", Москва, 2007 - (736 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=720;
4. Анкин, А. В. Программное управление в машиностроении : учебное пособие по курсу "Современные технологии производства энергетических машин" по направлению 13.04.03 "Энергетическое машиностроение" / А. В. Анкин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 156 с. - ISBN 978-5-7046-2132-4 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10823.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

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. 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
	Б-415, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная

Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-412, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Б-415, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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-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	Б-102, Кабинет сотрудников	стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, кондиционер
	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

Современные технологии производства энергетических машин

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Коллоквиум №1 «Общие вопросы ОТМ» (Коллоквиум)
- КМ-2 Коллоквиум №2 « Основы электрохимической обработки металлов» (Коллоквиум)
- КМ-3 Коллоквиум №3 ««Основы электроэрозионной и ультразвуковой обработки материалов» (Коллоквиум)
- КМ-4 Защита РГР «Оборудование в современных технологиях производства энергетических машин» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Коллоквиум №4 «Обработка деталей энергетических машин на станках с ЧПУ» (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	5	9	12	15
1	Основы технологии машиностроения						
1.1	Основы технологии машиностроения		+				
2	Специальные технологии обработки деталей в энергомашиностроении						
2.1	Специальные технологии обработки деталей в энергомашиностроении			+	+	+	
3	Обработка деталей на станках с ЧПУ						
3.1	Обработка деталей на станках с ЧПУ						+
Вес КМ, %:			15	20	15	5	45

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Современные технологии производства энергетических машин

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Анализ базовой и руководящей информации. Основы вопросы технологии машиностроения
- КМ-2 Анализ базовой и руководящей информации. Операционная технология электрохимической обработки элемента заданной детали
- КМ-3 Операционная технология электроэрозионной обработки элемента заданной детали
- КМ-4 Операционная технология ультразвуковой размерной обработки элемента заданной детали
- КМ-5 Операционная технология обработки резанием элемента заданной детали на станке с ЧПУ

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	5	8	12	15
1	Анализ базовой и руководящей информации. Основы вопросы технологии машиностроения		+				
2	Операционная технология электрохимической обработки			+			
3	Операционная технология электроэрозионной обработки				+		
4	Операционная технология ультразвуковой размерной обработки					+	
5	Операционная технология обработки резанием на станке с ЧПУ						+
Вес КМ, %:			10	20	20	20	30