

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехника и электрификация

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И**  
**ПРОТОТИПИРОВАНИЕ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б4.Ч.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	6 семестр - 14 часов;
Практические занятия	6 семестр - 56 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	6 семестр - 73,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Доклад	
Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	6 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федин М.А.
	Идентификатор	R3e9797a9-FedinMA-34f385d8

М.А. Федин


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иванов А.С.
	Идентификатор	R28e5c30d-IvanovAIS-37175ef6

А.С. Иванов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Погребисский М.Я.
	Идентификатор	Rccf62952-PogrebisskiyMY-d58a694

М.Я.  
Погребисский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении принципов построения компьютерных математических моделей электротехнологических процессов и установок с использованием численных методов решения задач и средств трехмерного геометрического моделирования

### Задачи дисциплины

- освоение современных методов математического моделирования различных электротехнологических установок и их элементов;
- приобретение навыков практического применения методов решения задач геометрического моделирования;
- освоение структурированного подхода к использованию математических моделей в качестве инструмента для исследования различных физических процессов;
- формирование системы понятий, связанных с созданием трехмерных и плоскостных моделей электротехнологических устройств и их элементов;
- формирование представлений об электротехнологических аспектах применения 3D-моделирования..

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-3 Способен понимать связь задач конструирования с другими задачами профессиональной деятельности	ИД-1ПК-3 Демонстрирует понимание значения конструкторской деятельности, задач и основных этапов конструирования	знать: - общие принципы твердотельного моделирования деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем.  уметь: - правильно выстроить последовательность действий и этапов проектирования электротехнологических устройств.
ПК-3 Способен понимать связь задач конструирования с другими задачами профессиональной деятельности	ИД-2ПК-3 Разрабатывает простую конструкторскую документацию с использованием средств компьютерной графики	знать: - основные типы конструкторских документов.  уметь: - применять полученные знания для самостоятельной разработки моделей деталей и сборочных единиц электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем.
ПК-6 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и	ИД-3ПК-6 Знает основную нормативно-техническую документацию, технические и технологические требования, предъявляемые к разработке электротехнического	знать: - общие сведения о параметризации геометрических моделей, использование параметрических библиотек.  уметь:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и технологические требования	оборудования, электромеханических и электротехнологических систем	- создавать стандартные конструкторские документы на основе трехмерных моделей.
ПК-6 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и технологические требования	ИД-4 <sub>ПК-6</sub> Выбирает и обосновывает конкурентоспособные варианты электрооборудования и проектных технических решений при разработке систем электроснабжения и управления объектами профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технико-экономические критерии сравнения вариантов электрооборудования и проектных технических решений при разработке систем электроснабжения и управления объектами профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть методами оптимизации трехмерных моделей.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Электротехника и электрификация (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 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	Общие сведения о системе геометрического моделирования	14.0	6	5	-	4	-	-	-	-	-	5.0	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> 1. Основные типы документов системы моделирования 2. Основные элементы интерфейса системы моделирования 3. Контекстное меню системы моделирования 4. Управление изображением модели в системе моделирования 5. Режимы работы в двухмерном и трехмерном редакторах системы моделирования</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 145-155</p>
1.1	Общие сведения о системе геометрического моделирования	7.5		3	-	2	-	-	-	-	-	2.5	-	
1.2	Основные типы конструкторских документов	6.5		2	-	2	-	-	-	-	-	2.5	-	
2	Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем	16	6	3	-	6	-	-	-	-	-	7	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> 1. Основные термины модели 2. Общие принципы твердотельного моделирования деталей 3. Требования к эскизам 4. Настройки параметров и расчет характеристик моделей 5. Использование параметрических библиотек 6. Создание ассоциативных видов</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 113-133</p>
2.1	Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического	16		3	-	6	-	-	-	-	-	7	-	

	оборудования, электромеханических и электротехнологических систем												
3	Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей	56	3	-	23	-	-	-	-	-	30	-	<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> 1. Создание трехмерной модели вакуумного ввода 2. Создание трехмерной модели катодного узла 3. Создание трехмерной модели токоввода вакуумной электрической печи сопротивления 4. Создание трехмерной модели системы подогрева катода 5. Создание трехмерной модели нагревательного блока вакуумной электрической печи сопротивления 6. Создание трехмерной модели индуктора индукционной тигельной печи</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 250-265</p>
3.1	Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей	56	3	-	23	-	-	-	-	-	30	-	
4	Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати	57.7	3	-	23	-	-	-	-	-	31.7	-	<p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> 1. Создание трехмерной модели вакуумного ввода 2. Создание трехмерной модели катодного узла 3. Создание трехмерной модели токоввода вакуумной электрической печи сопротивления 4. Создание трехмерной модели системы подогрева катода 5. Создание трехмерной модели нагревательного блока вакуумной электрической печи сопротивления 6. Создание трехмерной модели индуктора индукционной тигельной печи</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 5-20</p>
4.1	Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и	57.7	3	-	23	-	-	-	-	-	31.7	-	

электротехнологическ их систем с помощью 3d-печати													
Зачет	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
Всего за семестр	144.0		14	-	56	-	-	-	-	0.3	73.7	-	
Итого за семестр	144.0		14	-	56	-	-	-	-	0.3	73.7	-	

**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. Общие сведения о системе геометрического моделирования

1.1. Общие сведения о системе геометрического моделирования

1.2. Основные типы конструкторских документов

#### 2. Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем

2.1. Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем

#### 3. Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей

3.1. Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей

#### 4. Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати

4.1. Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати

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

1. Введение в трехмерное моделирование. Основные типы конструкторских документов.;
2. Общие сведения о системе моделирования. Знакомство с интерфейсом системы моделирования. Работа с деревом проекта.;
3. Создание чертежей и спецификаций по трехмерным моделям.;
4. Настройка параметров и расчет характеристик моделей. Создание ассоциативных видов. Использование параметрических библиотек и зависимостей.;
5. Работа в трехмерном редакторе. Основные термины модели. Общие принципы твердотельного моделирования. Требования к эскизам.;
6. Параметризация. Использование ограничений.;
7. Управление режимами отображения. Режимы работы в двухмерном редакторе.;
8. Примеры твердотельного моделирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем.;
9. Примеры твердотельного моделирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем.;
10. Примеры твердотельного моделирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем.;
11. Примеры твердотельного моделирования элементов электротехнического



- оборудования, электромеханических и электротехнологических систем.;
12. Примеры твердотельного моделирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем.;
13. Примеры твердотельного моделирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем.;
14. Создание изображений. Графические примитивы. Оформление элементов чертежа..

**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	4	
<b>Знать:</b>						
общие принципы твердотельного моделирования деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем	ИД-1ПК-3	+				Доклад/Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем  Доклад/Общие сведения о системе геометрического моделирования
основные типы конструкторских документов	ИД-2ПК-3		+			Доклад/Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем
общие сведения о параметризации геометрических моделей, использование параметрических библиотек	ИД-3ПК-6			+	+	Расчетно-графическая работа/Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати
технико-экономические критерии сравнения вариантов электрооборудования и проектных технических решений при разработке систем электроснабжения и управления объектами профессиональной деятельности	ИД-4ПК-6			+		Расчетно-графическая работа/Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати
<b>Уметь:</b>						
правильно выстроить последовательность действий и этапов проектирования электротехнологических устройств	ИД-1ПК-3			+		Расчетно-графическая работа/Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем

						систем с помощью 3d-печати
применять полученные знания для самостоятельной разработки моделей деталей и сборочных единиц электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем	ИД-2ПК-3			+	+	Расчетно-графическая работа/Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати
создавать стандартные конструкторские документы на основе трехмерных моделей	ИД-3ПК-6			+		Расчетно-графическая работа/Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей
владеть методами оптимизации трехмерных моделей	ИД-4ПК-6			+	+	Расчетно-графическая работа/Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей

## **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: Выступление (доклад)

1. Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем (Доклад)
2. Общие сведения о системе геометрического моделирования (Доклад)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати (Расчетно-графическая работа)
2. Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Зачет (Семестр №6)

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. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин . – 15-е изд., стер . – М. : Старс, 2006 . – 416 с.;
2. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резьбовыми соединениями : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям / В. П. Большаков, А. В. Чагина . – 2-е изд., испр. и доп . – Москва : Юрайт, 2020 . – 156 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-534-12090-5 .;
3. Алдохина, Н. П. Компьютерная графика (программа «Компас»): методические указания для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) : методическое пособие . – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2016 . – 46 с. : ил. – Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация .;
4. А. А. Максимова- "Инженерное проектирование в средах САД: геометрическое моделирование средствами системы «КОМПАС-3D»", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2016 - (238 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497289>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Компас 3D;
5. nanoCAD Plus;
6. T-Flex.

## 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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-315, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, шкаф, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, колонки, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-302/2, Учебный класс компьютерной графики	стол, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-302/2, Учебный класс компьютерной графики	стол, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-302/2, Учебный класс компьютерной графики	стол, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, 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	Д-312, Кабинет сотрудников кафедры МиПЭУ	стол, стул, шкаф
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-305, Склад кафедры МиПЭУ	стул, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерная графика, 3D-моделирование и прототипирование

(название дисциплины)

#### 6 семестр

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

- КМ-1 Общие сведения о системе геометрического моделирования (Доклад)
- КМ-2 Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем (Доклад)
- КМ-3 Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати (Расчетно-графическая работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Общие сведения о системе геометрического моделирования					
1.1	Общие сведения о системе геометрического моделирования		+	+		
1.2	Основные типы конструкторских документов		+	+		
2	Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем					
2.1	Введение в твердотельное моделирование деталей электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем			+		
3	Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей					
3.1	Примеры твердотельного моделирования и создание ассоциативных чертежей деталей				+	+
4	Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати					
4.1	Подготовка электронной модели для прототипирования элементов электротехнического оборудования, электромеханических и электротехнологических систем с помощью 3d-печати				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25