

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ И**  
**ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	не предусмотрено учебным планом
Практические занятия	3 семестр - 64 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 79,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лепешкин А.Р.
	Идентификатор	R644edb02-LepeshkinAR-8d7db4b

А.Р. Лепешкин


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

М.А. Федин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

С.А. Цырук

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Цель освоения дисциплины состоит в изучении общих принципов и специфических особенностей разработки и использования систем автоматизированного проектирования (САПР) электротехнологических установок (ЭТУ) различных типов.

### Задачи дисциплины

- – приобретение знаний в области современных программных средств расчета и моделирования элементов ЭТУ, выбора материалов и оборудования из баз данных;;
- – освоение базовых принципов работы в современных средах инженерного анализа, автоматизированного проектирования, и прикладных программах, разработанных на кафедре;;
- – приобретение навыков проектирования элементов ЭТУ с использованием компьютерных средств;;
- – освоение принципов автоматизированной разработки электронной технической документации, порядком документирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и технологиями информационной поддержки поставок и жизненного цикла изделий..

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 проводить научные исследования в области электротехнологических процессов и установок с системами питания и управления	ИД-4ПК-1 Демонстрирует понимание основных принципов использования информационных и компьютерных технологий в научных исследованиях в области электро-технологий, принципов построения и использования автоматизированных систем научных исследований	знать: - – базовые принципы работы в современных средах инженерного анализа, автоматизированного проектирования, и прикладных программах, разработанных на кафедре.  уметь: - – выбирать и применять на практике современные средства компьютерного моделирования и проектирования для решения задач разработки элементов ЭТУ.
ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области электротехнологических установок и систем	ИД-5ПК-2 Демонстрирует понимание основных принципов использования информационных и компьютерных технологий в проектировании электротехнологических установок и систем и их элементов	знать: - – классификацию и области применения современных программных средств, применяемых при решении задач проектирования электротехнологических установок.  уметь: - – разделять задачу проектирования ЭТУ на ряд связанных подзадач, разрешимых в отдельности с применением существующих программных пакетов и сред.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления (далее –

ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, 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 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	Классификация компьютерных систем и средств проектирования ЭТУ	4	3	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 6-11
1.1	Классификация компьютерных систем и средств проектирования ЭТУ	4		-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
2	Особенности ЭТУ как объекта проектирования и выделение типовых задач	16		-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 11-24
2.1	Особенности ЭТУ как объекта проектирования и выделение типовых задач	16		-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
3	Численные методы в электротехнологии	20		-	-	10	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 4-11
3.1	Численные методы в электротехнологии	20		-	-	10	-	-	-	-	-	10	-	
4	Системы автоматизации инженерных расчетов и их применение при проектировании ЭТУ	28		-	-	14	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 125-144
4.1	Системы	28		-	-	14	-	-	-	-	-	14	-	

	автоматизации инженерных расчетов и их применение при проектировании ЭТУ												
5	Компьютерные технологии расчета тепловых и электромагнитных полей в электротехнологических устройствах	30	-	-	16	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 12-30 [2], стр. 102-134
5.1	Компьютерные технологии расчета тепловых и электромагнитных полей в электротехнологических устройствах	30	-	-	16	-	-	-	-	-	14	-	
6	Комплексные информационные системы и их применение при проектировании и производстве ЭТУ	28	-	-	14	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 14-38
6.1	Комплексные информационные системы и их применение при проектировании и производстве ЭТУ	28	-	-	14	-	-	-	-	-	14	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	-	-	64	-	-	-	-	0.3	62	17.7	
	Итого за семестр	144.0	-	-	64	-	-	-	-	0.3	79.7		

**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. Классификация компьютерных систем и средств проектирования ЭТУ

#### 1.1. Классификация компьютерных систем и средств проектирования ЭТУ

Классификация компьютерных систем и средств проектирования ЭТУ: средства автоматизированного проектирования, средства автоматизации инженерных расчётов, средства технологической подготовки производства изделий..

### 2. Особенности ЭТУ как объекта проектирования и выделение типовых задач

#### 2.1. Особенности ЭТУ как объекта проектирования и выделение типовых задач

Классификация ЭТУ по составу оборудования. Выделение общих и масштабируемых технических решений. Методика разбиения ЭТУ как комплекса оборудования на ряд типовых подсистем. Энергетический и электромеханический комплексы ЭТУ. Уникальные и узкоспециализированные технические решения, характерные для ЭТУ. Типовые технические задачи и методы их решения. Специализированные и нестандартные задачи и подходы к их решению. Комплексный подход к проектированию ЭТУ. Междисциплинарные задачи и методы их решения..

### 3. Численные методы в электротехнологии

#### 3.1. Численные методы в электротехнологии

Роль численного моделирования в теории и практике электронагрева. Математическое описание физических полей. Численные методы расчетов полей в электротехнических устройствах. Методы численного моделирования электромагнитного поля в устройствах электронагрева. Метод интегральных уравнений. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Комбинированные методы. Численные методы решения систем линейных уравнений. Численные методы решения нелинейных уравнений..

### 4. Системы автоматизации инженерных расчетов и их применение при проектировании ЭТУ

#### 4.1. Системы автоматизации инженерных расчетов и их применение при проектировании ЭТУ

Научные и технические задачи, решаемые с помощью систем автоматизации инженерных расчетов в электротехнологии. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент как средство решения инженерных задач. Решение краевых задач теплопередачи, диффузии, моделирование электрических и магнитных полей, статистическое моделирование систем взаимодействующих частиц и процессов в кристаллах, расчет процессов массопереноса в жидких и газообразных средах, моделирование вакуумных систем. Пакеты для моделирования процессов в электрических и электронных схемах, абстрактных динамических системах и системах управления..

### 5. Компьютерные технологии расчета тепловых и электромагнитных полей в электротехнологических устройствах

#### 5.1. Компьютерные технологии расчета тепловых и электромагнитных полей в электротехнологических устройствах

Применение метода интегральных уравнений при расчете электротехнических устройств, в частности устройств индукционного нагрева. Решение задач стационарной и нестационарной теплопередачи в пакете Elcut. Решение задачи магнитного поля переменных

токов в Elcut. Электротепловые модели электротехнологических устройств. Решение электромагнитных задач в среде COMSOL..

### 6. Комплексные информационные системы и их применение при проектировании и производстве ЭТУ

6.1. Комплексные информационные системы и их применение при проектировании и производстве ЭТУ

Интегрированные автоматизированные системы для математического моделирования, разработки технической и технологической документации с модулями для автоматизации производства. Принцип разработки: от математической модели изделия до разработки программы управления станком с ЧПУ. Использование информационных технологий на всех стадиях от разработки до утилизации изделия..

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

1. Применение Elcut для расчета электрических и магнитных полей в ЭТУ;
2. Применение пакетов для расчетов элементов ЭТУ, разработанных на кафедре ЭППЭ;
3. Разработка собственных специализированных средств моделирования;
4. Применение пакета COMSOL для решения электромагнитных и тепловых задач при проектировании электротехнологических устройств;
5. Решение в COMSOL электротепловой задачи;
6. Пакеты для моделирования процессов в электрических и электронных схемах;
7. Моделирование динамических систем и систем управления в ЭТУ;
8. Применение пакета SolidWorks для моделирования деталей;
9. Применение пакета SolidWorks для моделирования сборок;
10. Применение пакета SolidWorks для генерации чертежей;
11. Применение пакета SolidWorks для инженерных расчетов и проверки геометрической совместимости деталей. Совместимость с другими форматами.;
12. Пакет Elcut и его применение для решения задач теплопереноса;
13. Применение пакета P-CAD для трассировки и разработки чертежей печатных плат;
14. Знакомство с типовыми задачами, возникающими при проектировании электротехнологических устройств.

**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	5	6	
<b>Знать:</b>								
– базовые принципы работы в современных средах инженерного анализа, автоматизированного проектирования, и прикладных программах, разработанных на кафедре	ИД-4 <sub>ПК-1</sub>			+				Тестирование/Тест №1
– классификацию и области применения современных программных средств, применяемых при решении задач проектирования электротехнологических установок	ИД-5 <sub>ПК-2</sub>	+	+					Контрольная работа/Контрольная работа №1
<b>Уметь:</b>								
– выбирать и применять на практике современные средства компьютерного моделирования и проектирования для решения задач разработки элементов ЭТУ	ИД-4 <sub>ПК-1</sub>	+			+	+		Тестирование/Тест №2
– разделять задачу проектирования ЭТУ на ряд связанных подзадач, разрешимых в отдельности с применением существующих программных пакетов и сред	ИД-5 <sub>ПК-2</sub>				+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №2

## **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: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Тест №1 (Тестирование)
4. Тест №2 (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

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. Амосова, О. А. Упражнения по основам численных методов : задачник для всех направлений подготовки НИУ "МЭИ" / О. А. Амосова, А. Е. Вестфальский, Г. В. Крупин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 32 с.  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=8726>;
2. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде COMSOL Multiphysics 5.2 : учебное пособие по направлениям: "Прикладная математика и информатика" по программе 02 - "Математическое моделирование", "Информатика и вычислительная техника", профиль подготовки "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ" / А. В. Коваленко, А. М. Узденова, М. Х. Уртенов, В. В. Никоненко . – СПб. : Лань-Пресс, 2017 . – 227 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-2512-9 .;
3. Рапопорт, Э. Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами : учебное пособие для вузов по специальности "Управление и информатика в технических системах" / Э. Я. Рапопорт . – М. : Высшая школа, 2003 . – 299 с. - ISBN 5-06-004694-X .;
4. В. В. Титков, Э. И. Янчус- "Компьютерные технологии: Comsol Multiphysics в задачах энергетики", Издательство: "Издательство Политехнического университета", Санкт-Петербург, 2012 - (184 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362998>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

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

4. SimInTech;
5. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

### 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 журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-213, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, экран, доска маркерная, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-213, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, стол письменный, вешалка для одежды, доска меловая, экран, доска маркерная, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие
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	А-04, Лаборатория каф. "ЭППЭ"	стол преподавателя, оборудование для экспериментов
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-217, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Информационные технологии в исследовании и проектировании электротехнологических установок

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Тест №1 (Тестирование)
- КМ-2 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
- КМ-3 Тест №2 (Тестирование)
- КМ-4 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Классификация компьютерных систем и средств проектирования ЭТУ					
1.1	Классификация компьютерных систем и средств проектирования ЭТУ			+	+	
2	Особенности ЭТУ как объекта проектирования и выделение типовых задач					
2.1	Особенности ЭТУ как объекта проектирования и выделение типовых задач			+		
3	Численные методы в электротехнологии					
3.1	Численные методы в электротехнологии		+			
4	Системы автоматизации инженерных расчетов и их применение при проектировании ЭТУ					
4.1	Системы автоматизации инженерных расчетов и их применение при проектировании ЭТУ				+	+
5	Компьютерные технологии расчета тепловых и электромагнитных полей в электротехнологических устройствах					
5.1	Компьютерные технологии расчета тепловых и электромагнитных полей в электротехнологических устройствах				+	+
6	Комплексные информационные системы и их применение при проектировании и производстве ЭТУ					
6.1	Комплексные информационные системы и их применение при проектировании и производстве ЭТУ					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25