

**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: Электрические аппараты управления и распределения энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.05
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	1 семестр - 2;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	72 часа
<b>Лекции</b>	1 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	1 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	1 семестр - 39,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Контрольная работа Тестирование Реферат	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	1 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курбатов П.А.
	Идентификатор	R1a0c0ffa-KurbatovPA-23b01cca

(подпись)

П.А. Курбатов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Курбатов П.А.
	Идентификатор	R1a0c0ffa-KurbatovPA-23b01cca

(подпись)

П.А. Курбатов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

(подпись)

М.Г. Киселев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** получение знаний в области организации и проведения научных исследований и практических навыков по обоснованию темы исследований, планирования этапов работ и оформления научно технических отчетов

### Задачи дисциплины

- приобретение навыков в области организации и проведения научных исследований, использования нормативных документов, регламентирующих проведение научных исследований, обоснования темы исследований, планирования этапов работ и оформления научно - технических отчетов;

- освоение методов проведения научных исследований, сочетающих анализ литературы, математическое моделирование и экспериментальных исследования;

- обучение принципам анализа и обобщения результатов исследований, формулировки выводов и оформления отчета по НИР.

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
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-1 <sub>опк-1</sub> Формулирует цели и задачи исследования	знать: - требования к формулировкам целей и задач исследований электротехнического оборудования.  уметь: - формулировать цели, задачи и технические требования при выполнении исследований электротехнического оборудования.
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-2 <sub>опк-1</sub> Определяет последовательность решения задач	знать: - основные этапы НИР и последовательность их выполнения.  уметь: - составлять календарный график выполнения работ.
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-1 <sub>опк-2</sub> Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	знать: - принципы выбора методов исследований для решения поставленных задач.
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-2 <sub>опк-2</sub> Проводит анализ полученных результатов	знать: - методы анализа результатов исследований.  уметь: - выполнять анализ результатов исследований.
ОПК-2 Способен применять современные	ИД-3 <sub>опк-2</sub> Представляет результаты выполненной	знать: - требования к оформлению научно-

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	работы	технических отчетов.  уметь: - представлять результаты исследований с учетом требований к составлению научно- технических отчетов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические аппараты управления и распределения энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать "Теоретические основы электротехники", «Электрические и электронные аппараты», "Электрические машины", "Методы расчетов электромагнитных полей", " Математическое моделирование электротехнических объектов"

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 2 зачетных единицы, 72 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	Раздел 1	18	1	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>		
1.1	Нормативные документы, регламентирующие порядок проведения научных исследований. ГОСТ 15.101–98 "Порядок выполнения научно–исследовательских работ". Техническое задание на выполнение НИР	18		4	-	4	-	-	-	-	-	-	10		-	
2	Раздел 2	18		4	-	4	-	-	-	-	-	-	10		-	
2.1	Применение математического моделирования для выполнения расчетно-теоретических исследований. Методы математического моделирования физических процессов и явлени	18		4	-	4	-	-	-	-	-	-	10		-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр.28-215 [2], стр.4-112 [3], стр.4-90 [6], стр.28-215</p>
3	Раздел 3	18		4	-	4	-	-	-	-	-	-	10		-	
3.1	Организация и проведение	18	4	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b></p>		

	экспериментальных исследований. Методическое и инструментальное обеспечение при проведении экспериментальных исследований												Изучение материала по разделу подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 141-232
4	Раздел 4	17.7	4	-	4	-	-	-	-	-	9.7	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
4.1	Принципы анализа и обобщения результатов исследований. Формулировка выводов по НИР. Оформление отчета по НИР по ГОСТ 7.32—2017 "Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления."	17.7	4	-	4	-	-	-	-	-	9.7	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], стр.4-50
	Зачет	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	72.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	39.7	-	
	Итого за семестр	72.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	39.7	-	

**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. Раздел 1

1.1. Нормативные документы, регламентирующие порядок проведения научных исследований. ГОСТ 15.101–98 "Порядок выполнения научно–исследовательских работ". Техническое задание на выполнение НИР

Основные определения: научно исследовательская работа (НИР), опытно-конструкторская работа (ОКР), опытно-технологическая работа (ОТР), модель, макет, экспериментальный образец. Разработка технического задания (ТЗ) на НИР. Порядок построения ТЗ на НИР. Выбор направления исследования. Теоретические и экспериментальные исследования. Обобщение и оценка результатов исследования..

#### 2. Раздел 2

2.1. Применение математического моделирования для выполнения расчетно-теоретических исследований. Методы математического моделирования физических процессов и явлени

Математические методы и программное обеспечение для макроскопического моделирования физических процессов и явлений в электротехническом оборудовании. Теория подобия в математическом моделировании. Методы и программное обеспечение для анализа электромагнитных, тепловых, механических, гидравлических, пневматических систем с распределенными параметрами (полевых). Постановка и методы решения оптимизационных задач. Практические примеры теоретических исследований..

#### 3. Раздел 3

3.1. Организация и проведение экспериментальных исследований. Методическое и инструментальное обеспечение при проведении экспериментальных исследований

Методы и средства для экспериментальных исследований электротехнического оборудования. Необходимая документация для изготовления моделей, макетов и экспериментальных и опытных образцов оборудования. Концептуальный макет, лабораторный макет, прототип изделия. Разработка программ и методик экспериментальных исследований. Оформление протоколов экспериментальных исследований. Практические примеры экспериментальных исследований..

#### 4. Раздел 4

4.1. Принципы анализа и обобщения результатов исследований. Формулировка выводов по НИР. Оформление отчета по НИР по ГОСТ 7.32—2017 "Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления."

Требования к анализу и обобщению результатов исследований. Содержание и оформление отчета по НИР по ГОСТ 7.32—2017. Представление конструкторской, технологической и др. документации в отчете по НИР. Регистрация отчетов по НИР..

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

1. Знакомство с практическими примерами технических заданий, конкурсных процедур и договоров на выполнение НИР;
2. Примеры макроскопических моделей электромеханических процессов в электротехническом оборудовании;
3. Практические примеры постановки и решения оптимизационных задач;
4. Примеры постановки и решения практических задач с применение численного

анализа электромагнитного и теплового полей;

5. Составление программы и методики экспериментальных исследований;

6. Примеры отчетов по НИР с анализом и обобщением результатов исследований.

### **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>						
требования к формулировкам целей и задач исследований электротехнического оборудования	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+				Реферат/Реферат "Актуальность темы НИР"
основные этапы НИР и последовательность их выполнения	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>	+				Контрольная работа/Контрольная работа №1 "Техническое задание на НИР"
принципы выбора методов исследований для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>		+	+		Тестирование/Тест №1 "Структура модели электрического аппарата"
методы анализа результатов исследований	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub>		+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №2 Программа и методика экспериментальных исследований
требования к оформлению научно-технических отчетов	ИД-3 <sub>ОПК-2</sub>				+	Контрольная работа/Контрольная работа №3 Формулировка выводов по НИР
<b>Уметь:</b>						
формулировать цели, задачи и технические требования при выполнении исследований электротехнического оборудования	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+				Реферат/Реферат "Актуальность темы НИР"
составлять календарный график выполнения работ	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>	+				Контрольная работа/Контрольная работа №1 "Техническое задание на НИР"
выполнять анализ результатов исследований	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub>		+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №2 Программа и методика экспериментальных исследований
представлять результаты исследований с учетом требований к составлению научно-технических отчетов	ИД-3 <sub>ОПК-2</sub>				+	Контрольная работа/Контрольная работа №3 Формулировка выводов по НИР

#### **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: Выполнение задания

1. Контрольная работа №1 "Техническое задание на НИР" (Контрольная работа)
2. Тест №1 "Структура модели электрического аппарата" (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №2 Программа и методика экспериментальных исследований (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №3 Формулировка выводов по НИР (Контрольная работа)
3. Реферат "Актуальность темы НИР" (Реферат)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет (Семестр №1)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

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

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

1. Основы теории электрических аппаратов : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / ред. П. А. Курбатов . – 5-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2015 . – 592 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1800-8 .;
2. Курбатов, П. А. Расчет и проектирование магнитных систем электрических аппаратов : учебное пособие по курсам "Расчет и проектирование магнитных систем электротехнических устройств", "Электромеханические системы электрических аппаратов" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / П. А. Курбатов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 116 с. - ISBN 978-5-7046-1635-1 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8109](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8109);
3. Курбатов, П. А. Математическое моделирование электромеханических систем электрических аппаратов : учебное пособие по курсам "Математическое моделирование электротехнических объектов", "Моделирование электромагнитных полей", "Механизмы электрических аппаратов" по специальности "Электрические и электронные аппараты" / П. А. Курбатов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 110 с. - ISBN 978-5-383-00092-2 .;
4. морф Лабораторный практикум по общей физике : учебное пособие для вузов по техническим направлениям и специальностям / А. Н. Варава, М. К. Губкин, А. В. Дедов, [и

др.] . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 358 с. - ISBN 978-5-383-00399-2 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4223](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4223);

5. Гин А. А., Кудрявцев А. В., Бубенцов В. Ю., Серединский А.- "Теория решения изобретательских задач. Учебное пособие I уровня", (3-е изд.), Издательство: "ТПУ", Томск, 2017 - (64 с.)

<https://e.lanbook.com/book/106753>;

6. Акимов Е. Г., Белкин Г. С., Годжелло А. Г., Дегтярь В. Г.- "Основы теории электрических аппаратов", (5-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (592 с.)

<https://e.lanbook.com/book/168796>.

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

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

### **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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭЭА-13, Аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
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 хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭЭА-2б, Архив	стол, стул, документы

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория и практика научного исследования

(название дисциплины)

#### 1 семестр

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

- КМ-1 Контрольная работа №1 "Техническое задание на НИР" (Контрольная работа)
- КМ-2 Тест №1 "Структура модели электрического аппарата" (Тестирование)
- КМ-3 Контрольная работа №2 Программа и методика экспериментальных исследований (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа №3 Формулировка выводов по НИР (Контрольная работа)
- КМ-5 Реферат "Актуальность темы НИР" (Реферат)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	8	12	16
1	Раздел 1						
1.1	Нормативные документы, регламентирующие порядок проведения научных исследований. ГОСТ 15.101–98 "Порядок выполнения научно–исследовательских работ". Техническое задание на выполнение НИР		+				+
2	Раздел 2						
2.1	Применение математического моделирования для выполнения расчетно-теоретических исследований. Методы математического моделирования физических процессов и явлений			+	+		
3	Раздел 3						
3.1	Организация и проведение экспериментальных исследований. Методическое и инструментальное обеспечение при проведении экспериментальных исследований			+	+		
4	Раздел 4						
4.1	Принципы анализа и обобщения результатов исследований. Формулировка выводов по НИР. Оформление отчета по НИР по ГОСТ 7.32—2017 "Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления."				+	+	
Вес КМ, %:			10	10	25	25	30