

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.18
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	4 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	4 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	4 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	4 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	4 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	4 семестр - 113,5 часов;
<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>	
Расчетно-графическая работа	
Перекрестный опрос	
Контрольная работа	
Тестирование	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Куликова Е.А.
	Идентификатор	Raесbаdеа-KulikovaYA-d740f784

(подпись)

Е.А. Куликова

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620


(подпись)

Б.И. Адамов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883c

(подпись)

И.В. Меркурьев

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Освоение методов анализа и расчета электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств, ознакомление с принципами действия электрических машин.

### Задачи дисциплины

- Изучение методов анализа и расчета электрических и магнитных цепей.;
- Освоение современных методов и средств анализа и расчета цепей.;
- Изучение магнитного поля и его проявления в различных технических устройствах..

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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание теоретических основ электротехники и электроники, устройство и принцип действия электрических машин	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Основные термины, законы и определения электрических цепей;</li><li>- Основные термины, законы и определения магнитных цепей;</li><li>- Принцип действия и основные параметры трансформаторов;</li><li>- Устройство, принцип действия и особенности применения электрических машин постоянного тока;</li><li>- Классический метод анализа переходных процессов;</li><li>- Законы коммутации в электрических цепях;</li><li>- Устройство, принцип действия и особенности применения синхронных машин;</li><li>- Устройство, принцип действия и особенности применения трёхфазных асинхронных двигателей;</li><li>- Основные определения трехфазных электрических цепей синусоидального тока.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Применять методы анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока в профессиональной деятельности;</li><li>- Применять методы анализа и расчёта трёхфазных электрических цепей синусоидального тока в профессиональной деятельности;</li><li>- Применять методы анализа и расчёта однофазных электрических цепей синусоидального тока в профессиональной деятельности.</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<p>ПК-1 Способен участвовать в проектировании и конструировании экспериментальных макетов мехатронных и робототехнических систем, изделий детской и образовательной робототехники</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-1</sub> Способен выполнять разработку схемотехнических решений и проведения расчетов опытных образцов мехатронных и робототехнических устройств, изделий детской и образовательной робототехники с применением современных компьютерных технологий</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы анализа магнитных цепей с постоянными магнитными потоками;</li> <li>- Основные методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока;</li> <li>- Методики расчета погрешности измерения электрических величин;</li> <li>- Принцип действия электроизмерительных приборов;</li> <li>- Методы анализа электрических цепей синусоидального тока;</li> <li>- Методики расчёта электрических цепей при несинусоидальных воздействиях;</li> <li>- Особенности анализа трёхфазных электрических цепей синусоидального тока;</li> <li>- Основные параметры и характеристики машин постоянного тока;</li> <li>- Основные параметры и характеристики трёхфазных асинхронных двигателей;</li> <li>- Основные параметры и характеристики синхронных машин.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проводить измерения параметров в линейных и нелинейных электрических цепях постоянного тока;</li> <li>- Проводить измерения параметров трёхфазных асинхронных двигателей;</li> <li>- Применять электроизмерительные приборы для проведения измерений;</li> <li>- Проводить расчет погрешности прямого и косвенного измерения электрических величин;</li> <li>- Проводить расчёт линейных однофазных электрических цепей при несинусоидальных воздействиях;</li> <li>- Проводить измерения параметров в линейных и нелинейных однофазных электрических цепях синусоидального тока;</li> <li>- Составлять схемы замещения генераторов и двигателей постоянного тока;</li> <li>- Проводить измерения параметров</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		синхронных машин; - Проводить измерение параметров электрических машин постоянного тока; - Проводить расчёт параметров синхронных машин; - Проводить расчёт параметров электрических машин постоянного тока; - Составлять схемы замещения трёхфазных асинхронных двигателей; - Составлять схемы замещения синхронных генераторов и синхронных двигателей; - Проводить расчеты переходных процессов электрических цепей; - Проводить расчёт параметров трёхфазных асинхронных двигателей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы дифференциального и интегрального исчисления.
- знать Основные физические величины и понятия из области электродинамики и электромагнетизма.
- знать Законы Максвелла.
- уметь Составлять и решать системы линейных уравнений, в т.ч. с использованием программ для математического моделирования.
- уметь Производить расчеты электромагнитных параметров физических объектов при заданных условиях работы.

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 5 зачетных единиц, 180 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	Электрические цепи постоянного тока	30	4	6	4	4	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрические цепи постоянного тока"</p> <p><b><u>Проведение эксперимента:</u></b> Выполнение лабораторной работы по разделу "Электрические цепи постоянного тока" на лабораторном стенде.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электрические цепи постоянного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Электрические цепи постоянного тока и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Электрические цепи постоянного тока" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p>	
1.1	Термины и определения. Основные законы электротехники	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
1.2	Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме	26		4	4	4	-	-	-	-	-	-	14		-

													<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электрические цепи постоянного тока" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электрические цепи постоянного тока"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Электрические цепи постоянного тока". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач и провести расчеты по варианту задания.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 10 – 60 [3], стр. 6, 10, 22 [4], стр. 6 – 9 [5], стр. 15 - 20 [11], стр. 14-18, 21-23, 37-40, 45-50, 53-58</p>
2	Электрические цепи переменного тока	34	8	4	4	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения задач по разделу "Электрические цепи переменного тока". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу</p>
2.1	Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока	28	6	4	4	-	-	-	-	-	14	-	
2.2	Несинусоидальные воздействия в электрических цепях	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	

												<p>"Электрические цепи переменного тока"</p> <p><b><u>Проведение эксперимента:</u></b> Выполнение лабораторной работы по разделу "Электрические цепи переменного тока" на лабораторном стенде.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электрические цепи переменного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Электрические цепи переменного тока и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Электрические цепи переменного тока" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электрические цепи переменного тока" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электрические цепи переменного тока"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



														<p><b><u>источников:</u></b>  [1], стр. 61 – 112, 127 – 129, 177 – 180, 182 – 192  [3], стр. 30, 32, 35, 39, 41, 46  [4], стр. 11 – 13  [5], стр. 31 - 36  [10], стр. 133 - 135, 152 - 154, 167 - 168, 209, 214 – 218, 409 – 420, 453 – 459  [11], стр. 68-73, 81-85, 87-90, 93-95, 128-135</p>
3	Трехфазные цепи	14	4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение</u></b>  <b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Трехфазные цепи"  <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Трехфазные цепи" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях  <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Трехфазные цепи" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.  <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции.  <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Трехфазные цепи"  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [1], стр. 136 – 156  [3], стр. 73, 76 - 77, 79</p>	
3.1	Анализ трехфазных электрических цепей синусоидального тока	14	4	-	2	-	-	-	-	-	8	-		
4	Переходные процессы в электрических цепях	10	-	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>  Повторение материала по разделу</p>	

4.1	Переходные процессы в электрических цепях постоянного тока	10		-	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p>"Переходные процессы в электрических цепях"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Переходные процессы в электрических цепях"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Переходные процессы в электрических цепях" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Переходные процессы в электрических цепях" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 157 – 170 [3], стр. 87 - 88, 92</p>
5	Электрические машины постоянного тока	28		6	4	2	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Магнитные цепи. Трансформаторы"</p>
5.1	Магнитные цепи	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 194 – 214 [2], стр. 30 – 61 [3], стр. 215, 217, 220, 223 [6], стр. 3 – 5 [7], стр. 3 – 7 [8], стр. 3 – 16</p>
5.2	Электрические машины постоянного тока	24		4	4	2	-	-	-	-	-	14	-	

6	Электрические машины переменного тока	28		8	4	2	-	-	-	-	-	14	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задание предусматривает ответы на вопросы по разделу "Электрические машины постоянного тока". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрические машины постоянного тока"</p> <p><b><u>Проведение эксперимента:</u></b> Выполнение лабораторной работы по теме "Электрические машины постоянного тока" на лабораторном стенде.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электрические машины постоянного тока" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Электрические машины постоянного тока" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Электрические машины постоянного тока" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы.</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для</p>
6.1	Трансформаторы	4		2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
6.2	Электрические машины переменного тока	24		6	4	2	-	-	-	-	-	12	-	

														выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электрические машины постоянного тока" материалу. <u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u> Повторение материала по разделу "Электрические машины постоянного тока" <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [2], стр. 8 – 25, 72 – 115, 128 – 155 [3], стр. 226, 228, 231, 239, 245 [6], стр. 9 - 10 [7], стр. 7 – 11 [9], стр. 3 – 21
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	180.0	32	16	16	-	2	-	-	0.5	80	33.5		
	Итого за семестр	180.0	32	16	16		2		-	0.5		113.5		

**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. Электрические цепи постоянного тока

#### 1.1. Термины и определения. Основные законы электротехники

Основные определения электрических цепей. Основные пассивные элементы. Электрические цепи постоянного тока. Источники и их схемы замещения. Основные режимы работы электрических цепей. Топология электрических схем. Основные законы электрических цепей. Приборы для измерения электрических величин. Погрешности измерения электрических величин..

#### 1.2. Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме

Эквивалентные преобразования. Анализ цепей с одним источником питания методом свертывания. Анализ цепей с одним источником методом пропорциональных величин. Анализ цепей постоянного тока с применением законов Кирхгофа. Метод эквивалентного активного двухполюсника. Анализ цепей постоянного тока методом суперпозиций. Метод контурных токов. Анализ цепей постоянного тока методом междуузлов напряжения. Энергетический баланс в электрических цепях.. Основные определения нелинейных цепей. Методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока. Последовательное и параллельное соединение нелинейных элементов. Расчет нелинейных цепей методом эквивалентного двухполюсника. Статическое и дифференциальное сопротивления..

### 2. Электрические цепи переменного тока

#### 2.1. Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока

Основные определения для цепей переменного тока. Элементы в цепях синусоидального тока. Применение комплексных чисел для расчета электрических цепей. Комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений. Мощность в цепи синусоидального тока. Применение векторных и топографических диаграмм. Последовательное соединение элементов, резонанс напряжений. Параллельное соединение элементов, резонанс токов. Разветвленные цепи синусоидального тока. Частотные свойства цепей синусоидального тока. Четырехполюсники. Определение Z, Y, H-параметров. Управляемые источники. Схемы замещения четырехполюсников. Фильтры.. Нелинейные элементы в цепях переменного тока. Методы анализа и расчета нелинейных электрических цепей переменного тока. Графический метод расчета. Расчет цепей с помощью линейных схем замещения..

#### 2.2. Несинусоидальные воздействия в электрических цепях

Причины возникновения несинусоидальных токов. Способы представления периодических несинусоидальных величин. Действующие и средние значения несинусоидальных величин. Анализ линейных электрических цепей несинусоидального тока. Применение метода суперпозиций. Мощность электрических цепей несинусоидального тока..

### 3. Трехфазные цепи

#### 3.1. Анализ трехфазных электрических цепей синусоидального тока

Основные определения трехфазных систем. Трехфазные генераторы. Способы соединения фаз трехфазного источника. Способы включения приемников в трехфазную цепь. Анализ четырехпроводной цепи при соединении приемников «звездой». Анализ трехпроводной цепи при соединении приемников «звездой». Анализ трехфазной цепи при соединении приемников «треугольником». Мощность трехфазных цепей..

#### 4. Переходные процессы в электрических цепях

##### 4.1. Переходные процессы в электрических цепях постоянного тока

Определение переходных процессов, причины их возникновения. Законы коммутации. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепей. Классический метод расчета переходных процессов. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением резистора и конденсатора. Переходные процессы при подключении катушки индуктивности к источнику постоянной ЭДС. Переходные процессы при отключении индуктивной катушки от источника постоянной ЭДС и замыкании ее на резистор..

#### 5. Электрические машины постоянного тока

##### 5.1. Магнитные цепи

Основные величины, характеризующие магнитное поле. Основные характеристики ферромагнитных материалов. Роль ферромагнитных материалов в магнитных цепях. Электромагнитные устройства. Магнитодвижущая сила. Анализ магнитных цепей с постоянными магнитными потоками..

##### 5.2. Электрические машины постоянного тока

Применение машин постоянного тока. Устройство и принцип действия машин постоянного тока. Способы возбуждения. Баланс мощностей в машинах постоянного тока. Основные характеристики генератора постоянного тока – характеристика холостого хода, внешние характеристики, регулировочные характеристики. Пуск двигателей постоянного тока. Свойство саморегулирования двигателя постоянного тока. Основные характеристики двигателя постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения..

#### 6. Электрические машины переменного тока

##### 6.1. Трансформаторы

Трансформаторы. Режим холостого хода и режим нагрузки. Уравнения электрического состояния. Векторные диаграммы. Потери энергии в трансформаторе..

##### 6.2. Электрические машины переменного тока

Асинхронные машины. Применение и устройство асинхронных машин. Вращающееся магнитное поле. Принцип действия трехфазных асинхронных двигателей. Свойство саморегулирования в трехфазном асинхронном двигателе. Преобразование энергии в трехфазном асинхронном двигателе. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Рабочие характеристики. Способы регулирования частоты вращения. Пуск асинхронных двигателей.. Синхронные машины. Применение и устройство синхронных машин. Принцип действия синхронного генератора. Работа синхронного генератора в энергосистеме. Принцип действия синхронного двигателя. Пуск синхронных двигателей. Угловые характеристики синхронного двигателя. Регулирование активной мощности. U-образные характеристики синхронного двигателя. Регулирование реактивной мощности. Синхронный компенсатор..

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

1. Трехфазные асинхронные двигатели. Синхронные двигатели.;
2. Машины постоянного тока.;
3. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации.;
4. Анализ трехфазных цепей при соединении приемников «звездой». Анализ трехфазных цепей при соединении приемников «треугольником».;
5. Фазосдвигающие и мостовые цепи. Построение топографических диаграмм.

Фильтры.;

6. Определение параметров пассивного двухполюсника в цепях синусоидального тока. Связь между мгновенными и комплексными значениями.;

7. Анализ цепей постоянного тока с несколькими источниками. Метод эквивалентного двухполюсника.;

8. Эквивалентные преобразования. Анализ цепей постоянного тока с одним источником питания..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Эксплуатационные особенности трехфазных асинхронных двигателей.;

2. Изучение особенностей генераторов постоянного тока.;

3. Последовательное соединение элементов в цепи синусоидального тока.;

4. Вольт-амперные характеристики источников и приемников постоянного тока и их схемы замещения..

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по разделу "Электрические цепи постоянного тока"

2. Обсуждение материалов по разделу "Электрические цепи переменного тока"

3. Обсуждение материалов по разделу "Трехфазные цепи"

4. Обсуждение материалов по разделу "Переходные процессы в электрических цепях"

5. Обсуждение материалов по разделу "Магнитные цепи. Трансформаторы"

6. Обсуждение материалов по разделу "Электрические машины постоянного тока"

#### *Текущий контроль (ТК)*

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрические цепи постоянного тока"

2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрические цепи переменного тока"

3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Трехфазные цепи"

4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Переходные процессы в электрических цепях"

5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрические машины постоянного тока"

### **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>								
Устройство, принцип действия и особенности применения трёхфазных асинхронных двигателей	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>						+	Перекрестный опрос/Электрические машины переменного тока
Устройство, принцип действия и особенности применения синхронных машин	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>						+	Перекрестный опрос/Электрические машины переменного тока
Законы коммутации в электрических цепях	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>				+			Тестирование/Переходные процессы в электрических цепях
Классический метод анализа переходных процессов	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>				+			Тестирование/Переходные процессы в электрических цепях
Устройство, принцип действия и особенности применения электрических машин постоянного тока	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>					+		Перекрестный опрос/Электрические машины постоянного тока
Принцип действия и основные параметры трансформаторов	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>						+	Расчетно-графическая работа/Электрические машины переменного тока
Основные термины, законы и определения магнитных цепей	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>						+	Расчетно-графическая работа/Электрические машины постоянного тока
Основные термины, законы и определения электрических цепей	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>	+						Расчетно-графическая работа/Электрические цепи постоянного тока
Основные определения трехфазных электрических цепей синусоидального тока	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>			+				Тестирование/Трехфазные цепи
Методы анализа магнитных цепей с постоянными магнитными потоками	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>						+	Расчетно-графическая работа/Электрические машины постоянного тока
Основные параметры и характеристики синхронных машин	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>						+	Перекрестный опрос/Электрические машины переменного тока



Основные параметры и характеристики трёхфазных асинхронных двигателей	ИД-1ПК-1							+	Расчетно-графическая работа/Электрические машины переменного тока
Основные параметры и характеристики машин постоянного тока	ИД-1ПК-1							+	Расчетно-графическая работа/Электрические машины постоянного тока
Особенности анализа трехфазных электрических цепей синусоидального тока	ИД-1ПК-1			+					Тестирование/Трехфазные цепи
Методики расчёта электрических цепей при несинусоидальных воздействиях	ИД-1ПК-1		+						Перекрестный опрос/Однофазные электрические цепи переменного тока
Методы анализа электрических цепей синусоидального тока	ИД-1ПК-1		+						Контрольная работа/Однофазные электрические цепи переменного тока
Принцип действия электроизмерительных приборов	ИД-1ПК-1	+							Перекрестный опрос/Электрические цепи постоянного тока
Методики расчета погрешности измерения электрических величин	ИД-1ПК-1	+							Перекрестный опрос/Электрические цепи постоянного тока
Основные методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока	ИД-1ПК-1	+							Контрольная работа/Электрические цепи постоянного тока
<b>Уметь:</b>									
Применять методы анализа и расчёта однофазных электрических цепей синусоидального тока в профессиональной деятельности	ИД-13ОПК-1		+						Расчетно-графическая работа/Однофазные электрические цепи переменного тока
Применять методы анализа и расчёта трёхфазных электрических цепей синусоидального тока в профессиональной деятельности	ИД-13ОПК-1			+					Тестирование/Трехфазные цепи
Применять методы анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока в профессиональной деятельности	ИД-13ОПК-1	+							Расчетно-графическая работа/Электрические цепи постоянного тока
Составлять схемы замещения трёхфазных асинхронных двигателей	ИД-1ПК-1							+	Расчетно-графическая работа/Электрические машины переменного тока
Проводить расчёт параметров электрических машин	ИД-1ПК-1							+	Контрольная работа/Электрические

постоянного тока									машины постоянного тока
Проводить расчёт параметров синхронных машин	ИД-1ПК-1							+	Перекрестный опрос/Электрические машины переменного тока
Проводить измерение параметров электрических машин постоянного тока	ИД-1ПК-1							+	Перекрестный опрос/Электрические машины постоянного тока
Проводить измерения параметров синхронных машин	ИД-1ПК-1							+	Перекрестный опрос/Электрические машины переменного тока
Составлять схемы замещения генераторов и двигателей постоянного тока	ИД-1ПК-1							+	Контрольная работа/Электрические машины постоянного тока
Проводить измерения параметров в линейных и нелинейных однофазных электрических цепях синусоидального тока	ИД-1ПК-1		+						Перекрестный опрос/Однофазные электрические цепи переменного тока
Проводить расчёт линейных однофазных электрических цепей при несинусоидальных воздействиях	ИД-1ПК-1		+						Перекрестный опрос/Однофазные электрические цепи переменного тока
Проводить расчет погрешности прямого и косвенного измерения электрических величин	ИД-1ПК-1	+							Перекрестный опрос/Электрические цепи постоянного тока
Применять электроизмерительные приборы для проведения измерений	ИД-1ПК-1	+							Перекрестный опрос/Электрические цепи постоянного тока
Проводить измерения параметров трёхфазных асинхронных двигателей	ИД-1ПК-1							+	Перекрестный опрос/Электрические машины переменного тока
Проводить измерения параметров в линейных и нелинейных электрических цепях постоянного тока	ИД-1ПК-1	+							Перекрестный опрос/Электрические цепи постоянного тока
Проводить расчёт параметров трёхфазных асинхронных двигателей	ИД-1ПК-1							+	Перекрестный опрос/Электрические машины переменного тока
Проводить расчеты переходных процессов электрических цепей	ИД-1ПК-1						+		Тестирование/Переходные процессы в электрических цепях
Составлять схемы замещения синхронных генераторов и синхронных двигателей	ИД-1ПК-1							+	Перекрестный опрос/Электрические машины переменного тока

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

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

#### **4 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Однофазные электрические цепи переменного тока (Перекрестный опрос)
2. Электрические машины переменного тока (Перекрестный опрос)
3. Электрические машины постоянного тока (Перекрестный опрос)
4. Электрические цепи постоянного тока (Перекрестный опрос)

Форма реализации: Письменная работа

1. Однофазные электрические цепи переменного тока (Расчетно-графическая работа)
2. Однофазные электрические цепи переменного тока (Контрольная работа)
3. Переходные процессы в электрических цепях (Тестирование)
4. Трехфазные цепи (Тестирование)
5. Электрические машины переменного тока (Расчетно-графическая работа)
6. Электрические машины постоянного тока (Расчетно-графическая работа)
7. Электрические машины постоянного тока (Контрольная работа)
8. Электрические цепи постоянного тока (Расчетно-графическая работа)
9. Электрические цепи постоянного тока (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №4)*

Итоговая оценка по курсу рассчитывается по результатам экзамена и средней оценки за текущую успеваемость студента в семестре

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

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

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

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

1. Кузнецов, Э. В. Электротехника и электроника. Т.1. Электрические и магнитные цепи : учебник и практикум для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям / Э. В. Кузнецов ; общ. ред. В. П. Лунин . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2017 . – 255 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-534-00356-7 .;
2. Киселев, В. И. Электротехника и электроника. Т.2. Электромагнитные устройства и электрические машины : учебник и практикум для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям / В. И. Киселев, Э. В. Кузнецов, А. И. Копылов ; общ. ред. В. П. Лунин . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2017 . – 184 с. – (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-534-01026-8 .;
3. Сборник задач по электротехнике и основам электроники : учебное пособие для неэлектротехнических специальностей вузов / В. Г. Герасимов, [и др.] ; Ред. В. Г. Герасимов . – 5-е изд., стер . – М. : Арис, 2011 . – 288 с. - ISBN 978-5-86765-447-4 .;

4. Электрические и магнитные цепи: Лабораторно-практические занятия на стендах с компьютерами по дисциплине "Электротехника и электроника" / Э. В. Кузнецов, П. С. Культиасов, О. В. Николаева, [и др.], Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; ред. О. В. Николаева . – М. : Изд-во МЭИ, 1997 . – 27 с.

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=42;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=42)

5. Сборник индивидуальных заданий по курсу "Электротехника и электроника" : Линейные электрические цепи / О. В. Николаева, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ), и др. – 1997 . – 44 с.;

6. Электрические машины. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсу "Электротехника и электроника" по направлениям "Прикладная механика", "Мехатроника и робототехника", "Теплоэнергетика и теплотехника" и др. / В. И. Киселев, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" ; ред. В. И. Киселев . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 16 с.;

7. Киселев, В. И. Электрические машины: Сборник индивидуальных заданий : Методическое пособие по курсу "Электротехника и электроника" по направлениям "Техническая физика", "Энергомашиностроение", "Теплоэнергетика", "Промышленная теплоэнергетика" / В. И. Киселев, Е. И. Рослякова, И. В. Сильванский ; Ред. В. И. Киселев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 16 с.;

8. Киселев, В. И. Эксплуатационные свойства двигателя постоянного тока : методические указания по курсу "Электротехника и электроника" по направлениям "Мехатроника и робототехника", "Прикладная механика", "Теплоэнергетика и теплотехника", "Энергетическое машиностроение", "Ядерная энергетика и теплофизика", "Машиностроение" / В. И. Киселев, Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 16 с.

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10304;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10304)

9. Киселев, В. И. Эксплуатационные свойства трехфазных асинхронных двигателей : лабораторно-практическое занятие в виртуальной лаборатории по курсу "Электротехника и электроника" по направлениям "Мехатроника и робототехника", "Прикладная механика", "Теплоэнергетика и теплотехника" и др. / В. И. Киселев, Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 24 с.

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8868;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8868)

10. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : 8-е изд. перераб. и доп. учебник для студентов электротехнических, энергетических и приборостроительных специальностей высших учебных заведений / Л. А. Бессонов . – М. : Высшая школа, 1984 . – 559 с.;

11. Г. Г. Рекус- "Основы электротехники и электроники в задачах с решениями", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, 2014 - (344 с.)

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233698.](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233698)

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Acrobat Reader.

## **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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. 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
	В-308, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, трибуна, доска меловая, микрофон, экран, доска маркерная, техническая аппаратура, компьютер персональный, кондиционер
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-413, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-400/1, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, стенд лабораторный, сменные запчасти для ЭВМ
	В-400/а, Учебная лаборатория Электрических цепей и электрических машин	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, сервер, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-413, Учебная	стол преподавателя, стол, стул, доска

аттестации	аудитория	меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Б-411, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
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
	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-420, Кабинет сотрудников каф. "РМДиПМ"	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное, компьютер персональный
	В-306/1, Кабинет сотрудников	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
	В-306/2, Кабинет сотрудников	стеллаж, стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, оборудование для экспериментов, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-312/3, Кабинет сотрудников каф. "ЭИ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, тумба, холодильник
	В-500/2, Кладовая	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электротехника и электроника

(название дисциплины)

#### 4 семестр

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

- КМ-1 Электрические цепи постоянного тока (Расчетно-графическая работа)
- КМ-2 Электрические цепи постоянного тока (Перекрестный опрос)
- КМ-3 Электрические цепи постоянного тока (Контрольная работа)
- КМ-4 Однофазные электрические цепи переменного тока (Расчетно-графическая работа)
- КМ-5 Однофазные электрические цепи переменного тока (Перекрестный опрос)
- КМ-6 Однофазные электрические цепи переменного тока (Контрольная работа)
- КМ-7 Трехфазные цепи (Тестирование)
- КМ-8 Переходные процессы в электрических цепях (Тестирование)
- КМ-9 Электрические машины постоянного тока (Расчетно-графическая работа)
- КМ-10 Электрические машины постоянного тока (Перекрестный опрос)
- КМ-11 Электрические машины постоянного тока (Контрольная работа)
- КМ-12 Электрические машины переменного тока (Расчетно-графическая работа)
- КМ-13 Электрические машины переменного тока (Перекрестный опрос)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	К М-1	К М-2	К М-3	К М-4	К М-5	К М-6	К М-7	К М-8	К М-9	К М-10	К М-11	К М-12	К М-13
		Неделя КМ:	4	4	6	8	8	10	11	12	14	14	15	15	15
1	Электрические цепи постоянного тока														
1.1	Термины и определения. Основные законы электротехники		+												
1.2	Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме		+	+	+										

2	Электрические цепи переменного тока													
2.1	Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока				+	+	+							
2.2	Несинусоидальные воздействия в электрических цепях					+								
3	Трехфазные цепи													
3.1	Анализ трехфазных электрических цепей синусоидального тока							+						
4	Переходные процессы в электрических цепях													
4.1	Переходные процессы в электрических цепях постоянного тока								+					
5	Электрические машины постоянного тока													
5.1	Магнитные цепи									+				
5.2	Электрические машины постоянного тока									+	+	+		
6	Электрические машины переменного тока													
6.1	Трансформаторы												+	
6.2	Электрические машины переменного												+	+



	Токa													
	Бec KM, %:	5	10	10	5	10	10	5	5	5	10	10	5	10