

**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: Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОНИКА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.03.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 4 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 4 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 96,8 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>6 семестр - 0,9 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Попков О.З.
	Идентификатор	Rf6d8c936-PopkovOZ-de410db9

(подпись)

**О.З. Попков**

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель  
образовательной программы**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кошарная Ю.В.
	Идентификатор	Ra3970c37-KosharnyaYV-98175eff

(подпись)

**Ю.В. Кошарная**

(расшифровка  
подписи)

**Заведующий выпускающей  
кафедры**

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

**С.А. Цырук**

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении основных законов электромагнетизма, расчета и анализа электрических и магнитных цепей, а также явлений, которые сопровождают процессы в технических системах

### Задачи дисциплины

- формирование у студентов необходимых знаний основных электротехнических законов и методов анализа электрических цепей;
- выработка навыков на основе паспортных и каталожных данных определять параметры и характеристики типовых устройств;
- формирование навыков использования современных вычислительных средств для анализа состояния и управления устройствами и системами;
- научить решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза.

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-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	знать: - характеристики и допустимые параметры элементов схем силовой электроники.
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	знать: - схемы сетевых преобразователей электрической энергии их принцип работы и характеристики.  уметь: - рассчитывать и выбирать компоненты схем силовой электроники.
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	уметь: - правильно использовать законы электротехнического анализа и расчёта возникающих задач при проектировании и эксплуатации простейших электрических систем и их устройств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения (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 3 зачетных единицы, 108 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	Элементная база электронных устройств силовой электроники	18.5	6	1.0	-	0.8	-	0.4	-	0.3	-	16	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Элементная база электронных устройств силовой электроники"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр 89-96 [2], стр. 75-82, 95-102 [3], стр. 7-10 [4], стр 31-50 [5], п. 1.2-1.4</p>	
1.1	Введение. Основные устройства преобразовательной техники	5.7		0.2	-	0.2	-	0.2	-	0.1	-	5	-		
1.2	Элементная база устройств силовой электроники	12.8		0.8	-	0.6	-	0.2	-	0.2	-	11	-		
2	Сетевые преобразователи электрической энергии	47.9		2.0	-	2.3	-	1.1	-	0.4	-	42.1	-		<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Сетевые преобразователи электрической энергии"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 125-142, 167-173, 234-236 [3], стр. 12-21, 30-41, 75-82, 95-102 [4], стр. 218-243 [5], п. 3.1-3.3</p>
2.1	Неуправляемые выпрямители однофазного и многофазного напряжения	12.9		0.8	-	0.7	-	0.3	-	0.1	-	11	-		
2.2	Управляемые выпрямители	12.5		0.5	-	0.6	-	0.3	-	0.1	-	11	-		
2.3	Зависимые инверторы	9.9		0.2	-	0.4	-	0.2	-	0.1	-	9	-		
2.4	Регуляторы переменного напряжения	12.6		0.5	-	0.6	-	0.3	-	0.1	-	11.1	-		
3	Автономные преобразователи	23.6		1.0	-	0.9	-	0.5	-	0.2	-	21	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение</p>

	электрической энергии												дополнительного материала по разделу "Машины постоянного тока"
3.1	Автономные преобразователи. Автономный инвертор напряжения	12.4	0.5	-	0.5	-	0.3	-	0.1	-	11	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Автономные преобразователи электрической энергии"
3.2	Автономный инвертор тока	11.2	0.5	-	0.4	-	0.2	-	0.1	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 125-142, 167-173 [4], стр. 346-364, 370-381 [5], п. 7.1, 7.2
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	4.0	-	4.0	-	2.0	-	0.9	0.3	79.1	17.7	
	Итого за семестр	108.0	4.0	-	4.0	2.0	0.9	0.3			96.8		

**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. Элементная база электронных устройств силовой электроники

##### 1.1. Введение. Основные устройства преобразовательной техники

Характеристика дисциплины, её цели и задачи. Виды устройств силовой электроники.

##### 1.2. Элементная база устройств силовой электроники

Активные элементы устройств преобразовательной техники. Диоды, стабилитроны, транзисторы, тиристоры: обозначение, схемы замещения, вольт-амперные характеристики, допустимые параметры.

#### 2. Сетевые преобразователи электрической энергии

##### 2.1. Неуправляемые выпрямители однофазного и многофазного напряжения

Однофазные и многофазные схемы управляемых выпрямителей: устройство, принцип работы, схемы замещения, расчетные соотношения для нахождения допустимых параметров элементов схемы. Расчет параметров фильтров. Учет особенности работы схем и их расчета при различных типах нагрузки. Учет индуктивности рассеяния трансформатора на работу и расчет схем преобразовательной техники.

##### 2.2. Управляемые выпрямители

Способы регулирования выходного напряжения выпрямителей. Регулирование выходного напряжения изменением угла управления, регулировочные характеристики различных схем управляемых выпрямителей при различных нагрузках.

##### 2.3. Зависимые инверторы

Зависимые инверторы. Принцип работы, особенность расчета.

##### 2.4. Регуляторы переменного напряжения

Особенность работы тиристорного регулятора переменного напряжения на активную и активно индуктивную нагрузку. Коэффициент мощности сетевого преобразователя.

#### 3. Автономные преобразователи электрической энергии

##### 3.1. Автономные преобразователи. Автономный инвертор напряжения

Назначение, устройство, принцип работы автономного инвертора. Автономные инверторы напряжения. Способы регулирования выходного напряжения АИН.

##### 3.2. Автономный инвертор тока

Автономный инвертор тока. Регулирование выходного напряжения АИТ.

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

1. Пассивные элементы устройств преобразовательной техники;
2. Активные элементы устройств преобразовательной техники;
3. Исследование неуправляемого выпрямителя;
4. Автономные инверторы напряжения и тока. Автономные резонансные инверторы.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Элементная база электронных устройств силовой электроники"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Сетевые преобразователи электрической энергии"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автономные преобразователи электрической энергии"

### **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	
<b>Знать:</b>					
характеристики и допустимые параметры элементов схем силовой электроники	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>	+			Тестирование/Устройства силовой электроники и их характеристики
схемы сетевых преобразователей электрической энергии их принцип работы и характеристики	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>			+	Тестирование/Автономные инверторы
<b>Уметь:</b>					
рассчитывать и выбирать компоненты схем силовой электроники	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>		+		Контрольная работа/Выпрямители
правильно использовать законы электротехнического анализа и расчёта возникающих задач при проектировании и эксплуатации простейших электрических систем и их устройств	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub>		+		Контрольная работа/Выпрямители



## **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: Компьютерное задание

1. Автономные инверторы (Тестирование)
2. Устройства силовой электроники и их характеристики (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Выпрямители (Контрольная работа)

Бально-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №6)*

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

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. Аблязов В. И.- "Электротехника и электроника", Издательство: "СПбГПУ", Санкт-Петербург, 2018 - (130 с.)

<https://e.lanbook.com/book/112149>;

2. Новожилов, О. П. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров, для вузов по направлениям 230100(654600) "Информатика и вычислительная техника" / О. П. Новожилов, Моск. гос. индустр. ун-т (МГИУ) . – 2-е изд., испр. и доп . – М. : Юрайт, 2013 . – 653 с. – (Бакалавр. Базовый курс) . - ISBN 978-5-9916-2061-1 .;

3. Попков, О. З. Основы преобразовательной техники : учебное пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / О. З. Попков . – 3-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 200 с. - ISBN 978-5-383-00402-9 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5389](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5389);

4. Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник для вузов по направлению "Электротехника и электротехника" / Ю. К. Розанов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – 2-е изд., испр. и перераб . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 508 с. - Победитель Всероссийского конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике 2017 г. - ISBN 978-5-7046-1988-8 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10744](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10744);

5. Негадаев В. А.- "Силовая электроника", Издательство: "КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева", Кемерово, 2020 - (126 с.)

<https://e.lanbook.com/book/145145>.

## 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.

## 5.3 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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной	НТБ-303, Компьютерный	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с

работы	читальный зал	выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Электроника

(название дисциплины)

## 6 семестр

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

КМ-1 Устройства силовой электроники и их характеристики (Тестирование)

КМ-2 Выпрямители (Контрольная работа)

КМ-3 Автономные инверторы (Тестирование)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	6	10
1	Элементная база электронных устройств силовой электроники				
1.1	Введение. Основные устройства преобразовательной техники		+		
1.2	Элементная база устройств силовой электроники		+		
2	Сетевые преобразователи электрической энергии				
2.1	Неуправляемые выпрямители однофазного и многофазного напряжения			+	
2.2	Управляемые выпрямители			+	
2.3	Зависимые инверторы			+	
2.4	Регуляторы переменного напряжения			+	
3	Автономные преобразователи электрической энергии				
3.1	Автономные преобразователи. Автономный инвертор напряжения				+
3.2	Автономный инвертор тока				+
Вес КМ, %:			30	40	30