

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Нововоронежский политехнический институт** –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(НВПИ НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ

  
Е.Н. Булатова  
«17» *марта* 2023г.  


## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Электрические и электронные аппараты»

**Направление подготовки:** 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

**Наименование образовательной программы:** Электрические станции

**Уровень образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Нововоронеж 2023 г.

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 кредитов, 180 часов.**

<i>Контактная работа</i>	<i>64</i>	<i>часа</i>
Лекции	32	часа
практические занятия	16	часов
лабораторные занятия	16	часов
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>62</i>	<i>часов</i>

**Форма отчетности:** 7 семестр  
Экзамен

**Курсы:** 4  
**Семестры:** 7

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины: заключается в подготовке студента по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

Задачи освоения дисциплины, а именно подготовка бакалавров:

- к проектно-конструкторской деятельности в области электротехники;
- к производственной деятельности в сфере эксплуатации, монтажа и наладки, сервисного обслуживания и испытаний, диагностики и мониторинга электротехнического оборудования в соответствии с профилем подготовки с соблюдением требований защиты окружающей среды, обеспечения здоровья персонала и безопасности производства.

- к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений, непрерывному самосовершенствованию для полной реализации своей профессиональной карьеры.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» изучается в 7 семестре.

Для освоения данной дисциплины требуется знание:

Теоретические основы электротехники;

Электронная и измерительная техника;

Электрические машины.

Знание ее материалов необходимо при выполнении курсового и дипломного проектирования, научно-исследовательской работе, а также при практической работе выпускников по специальности.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина направлена на формирование компетенции:

ПК 10.1 - Способен обеспечивать оперативную эксплуатацию

электротехнического оборудования АС.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

Знать:

- технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого ЭТО;
- электрические аппараты;
- аппараты автоматики и управления;
- электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты;
- теоретические основы передачи и преобразования электроэнергии статическими и электромеханическими устройствами;
- типовые стандартные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментальных исследованиях;

Уметь:

- осуществлять безопасную эксплуатацию оборудования АС;
- производить выбор электрических аппаратов;
- использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов электрических аппаратов;
- проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов.

Владеть:

- методами анализа конструкции электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- методами контроля за применением нормативно-технической документации при реализации производственных задач
- навыками работы с приборами и установками для экспериментальных исследований.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практ. работы	Лабор. работы	Самостоятельная работа			
<b>7 Семестр</b>									
1	Основы теории электрических аппаратов.	1-3	8	4	4	10	-	-	20
	Основы теории электронных аппаратов.	4-6	8	4	4	10	2 УО	6-РЗ	
2	Электрические аппараты кинематической коммутации	7-11	8	4	4	22	8 УО	12-РЗ	14
3	Электрические аппараты статической коммутации.	12-17	8	4	4	20	14 УО -	15РЗ	20
	Экзамен								54
	Итого за 7 семестр		32	16	16	62			100
КР- контрольная работа, УО-опрос, РЗ-решение задач.									

## 4.2. Содержание дисциплины

### Семестр 7

#### Тема 1. Основы теории электрических и электронных аппаратов (16 часов)

1.1 Общие сведения об электрических аппаратах (определение, функции и классификация электрических аппаратов, условные обозначения электрических и электронных аппаратов и их элементов, исполнение и категория размещения, режимы работы).

1.2 Электрические контакты (переходное сопротивление, конструкции, режимы работы).

1.3 Нагрев электрических аппаратов. Электродинамические усилия. Термическая и электродинамическая стойкость.

1.4 Электрическая дуга (причины возникновения, условия гашения дуги постоянного и переменного тока), дугогасительные устройства и искрогасительные цепи.

1.5 Электромагниты и магнитные цепи в электрических аппаратах.

#### Тема 2. Электрические аппараты кинематической коммутации (8 часов).

2.1 Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения: рубильники, автоматические выключатели, предохранители.

2.2 Электрические аппараты управления электроприводами: контакторы постоянного и переменного тока, магнитные пускатели.

2.3 Электромеханические реле: электромагнитные реле тока и напряжения, промежуточные реле, реле времени, тепловые и поляризованные реле.

2.4 Электрические и электромеханические датчики.

2.5 Электрические аппараты высокого напряжения: разъединители, выключатели, короткозамыкатели, реакторы.

#### Тема 3. Электрические аппараты статической коммутации (8 часов)

3.1 Общая характеристика функциональных свойств, классификация и области применения силовых электронных аппаратов.

3.2 Силовые электронные аппараты низкого напряжения. Общие принципы создания силовых электронных аппаратов постоянного и переменного тока. Параллельное соединение полупроводниковых приборов в силовых блоках аппаратов. Комбинированные (гибридные) контактно-полупроводниковые аппараты.

3.3 Силовые электронные аппараты высокого напряжения. Общая характеристика электронных аппаратов высокого напряжения. Последовательное соединение полупроводниковых приборов в высоковольтных блоках. Общие сведения о комбинированных аппаратах высокого напряжения.

3.4 Системы управления силовыми электронными аппаратами. Основные требования к системам управления. Принципы импульсно-фазового управления. Системы управления электронными аппаратами низкого и высокого напряжения.

#### 4.2.1 Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

Раздел дисциплины	Практические занятия		
	Наименование практического занятия	выполнение (час)	
		аудиторн ых	СМР
Основы теории электрических аппаратов	1. Электрические контакты	2	2
	2. Нагрев электрических аппаратов.	2	
Электрические аппараты кинематической коммутации	3. Электродинамические усилия.	4	2
	4. Электрическая дуга и дугогашения.	4	2
Электрические аппараты статической коммутации	5. Магнитные цепи электрических аппаратов.	2	2
	6. Электромагниты электрических аппаратов.	2	2
ВСЕГО:		16	10

#### 4.2.2 Темы лабораторных занятий, их содержание и объем в часах

Раздел дисциплины	Практические занятия		
	Наименование практического занятия	выполнение (час)	
		аудиторных	СМР
Основы теории электрических аппаратов	1. Исследование электромагнитного промежуточного реле переменного напряжения, электромеханического реле времени, электротеплового реле	2	
Электрические аппараты кинематической коммутации	2. Исследование плавкого предохранителя, автоматического воздушного выключателя, ограничителя перенапряжения	2	2
	3. Исследование электромагнитного контактора	2	2
Электрические аппараты статической коммутации	4. Исследование низковольтного магнитного пускателя	2	2
	5. Исследование измерительных трансформаторов тока и напряжения	2	2
	6. Определение параметров сдвоенных реакторов	2	2
	7. Программирование и работа микропроцессорного блока управления и защита асинхронного двигателя	4	2
ВСЕГО:		16	12

#### 4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа включает:

- чтение конспекта лекций, учебников и учебных пособий;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к контрольной работе;

Выполнение, оформление, презентацию и защиту курсового проекта – учебной программой не предусмотрено.

Самостоятельная работа студента (СРС)	Семестр 7
Изучение теоретического материала (по материалам лекций)	30
Подготовка к практическим занятиям	10
Подготовка к лабораторным занятиям	12
Подготовка к экзамену	10
Итого за 7 семестр	62

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие методы образовательных технологий: опережающая самостоятельная работа, методы ИТ, междисциплинарное обучение, проблемное обучение, обучение на основе опыта, исследовательский метод.

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические работы, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала на практических занятиях, при проведении лабораторных работ с использованием учебного, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

Информационные технологии

Программное обеспечение общего и профессионального назначения.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Оценочные средства для контроля по дисциплине направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся компетенции:

ПК 10.1 - Способен обеспечивать оперативную эксплуатацию электротехнического оборудования АС.

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

Знать:

31 – технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого ЭТО;

32 – электрические аппараты;

33 – аппараты автоматики и управления;

34 – электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты;

35 – теоретические основы передачи и преобразования электроэнергии статическими и электромеханическими устройствами;

36 – типовые стандартные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментальных исследованиях;

Уметь:

У1 – осуществлять безопасную эксплуатацию оборудования АС;

У2 – производить выбор электрических аппаратов;

У3 – использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов электрических аппаратов;

У4 – проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов;

Владеть:

В1 – методами анализа конструкции электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;

В2 – методами контроля за применением нормативно-технической документации при реализации производственных задач

В3 – навыками работы с приборами и установками для экспериментальных исследований.

#### 6.1 Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Основы теории электрических аппаратов. Основы теории электронных аппаратов.	ПК 10.1	2 УО	- 6-РЗ

2	Электрические аппараты кинематической коммутации	ПК 10.1	8 УО	12-РЗ
3	Электрические аппараты статической коммутации.	ПК 10.1	14 УО -	15РЗ

Формами аттестации по дисциплине являются экзамен в традиционной форме.

6.2. Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Практические работы	Конечный продукт, получаемый в результате выполнения комплекса учебных заданий в соответствии с заданным алгоритмом проведения работ. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Комплект практических работ
2	Устный опрос	Средство контроля, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Гейтенко Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гейтенко Е.Н.— Электрон.текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008.— 447 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8713>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования [Текст]: учеб. пособие для вузов / [Крючков, И.П.], [Неклепаев, Б.Н.], [Старшинов, В.А.] и др.; под ред. И.П. Крючкова. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 416 с.

3. Кобзев А.В. Энергетическая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кобзев А.В., Коновалов Б.И., Семенов В.Д.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14001>.— ЭБС «IPRbooks».

б) Дополнительная литература:

1. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования [Текст]: учеб. пособие для вузов / [Крючков, И.П.], [Неклепаев, Б.Н.], [Старшинов, В.А.] и др.; под ред. И.П. Крючкова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 416 с.

2. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций [Текст]: учеб. для сред. проф. образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - 5-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 448 с.:

3. Гусев, В.Г. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: учеб. для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2005. - 790 с.: ил.

4. Алиев, И.И. Электрические аппараты [Текст]: справочник / И. И. Алиев, М. Б. Абрамов. - М.: РадиоСофт, 2004. - 256 с. : ил.

5. Электрические аппараты высокого напряжения [Текст]: учеб. для вузов / Г. Н. Александров, А. И. Афанасьев, В. В. Борисов и др.; под ред. Г.Н. Александрова. - 2-е изд., доп. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. - 503 с.: ил.

6. Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах [Текст]. разд. 1, 6, 7 : Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний / сост. В.В. Красник. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. - 160 с.: ил.

7. Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования [Текст]: учеб. пособие для вузов / О. Б. Буль, И. С. Свириденко, С. П. Хелемская; под ред. О.Д. Гольдберга. - М.: Высш. шк., 2001. - 512 с.: ил.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Учебная дисциплина обеспечена необходимой учебно-методической документацией и материалами.

## Лаборатория электротехники и электроники

Мультимедиа-проектор TOSIBA

Ноутбук SAMSUNG;

Экран;

Стол ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя.

Модульный учебный лабораторный стенд «Электрические цепи и основы электроники» ГалСен® ЭЦОЭ2-С-Р

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Деятельность студента</b>
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; качественно выполнять чертежи; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий, чертежей с помощью рекомендованной учебной литературы. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы, выполнение графических заданий, решение задач по алгоритму.
Индивидуальное домашнее задание, выполнение практических работ	Работа с конспектом лекций, изучение рекомендуемой литературы, формулирование вопросов, которые необходимо задать преподавателю в случае, если не удастся разобраться самостоятельно. Выполнение индивидуального домашнего задания, практических работ.