

**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: Электропривод и автоматика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок:</b>   | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | Б1.Ч.08.11   |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>   | 7 семестр - 4;   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | 144 часа   |
| <b>Лекции</b>  | 7 семестр - 16 часов;                                    |
| <b>Практические занятия</b>  | 7 семестр - 16 часов;                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>   | не предусмотрено учебным планом                          |
| <b>Консультации</b>  | 7 семестр - 2 часа;                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | 7 семестр - 109,5 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><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Расчетно-графическая работа</b> |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>   |  |
| <b>Экзамен</b>   | 7 семестр - 0,5 часа;                                    |

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|   | Владелец   | Остриров В.Н.                 |
|   | Идентификатор                                      | Ra0851f56-OstrirovVN-326eeff3 |

В.Н. Остриров

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|   | Владелец   | Анучин А.С.                  |
|   | Идентификатор                                      | Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3 |

А.С. Анучин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|   | Владелец   | Анучин А.С.                  |
|   | Идентификатор                                      | Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3 |

А.С. Анучин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов необходимых знаний и умений по проектированию низковольтных электротехнических устройств, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

### Задачи дисциплины

- получение общих сведений о низковольтных электротехнических установках, их описательных признаках;
- получение методической и информационной основы для правильного выбора конструкции устройства, защищающей от комплекса внешних воздействий, обеспечивающей необходимую механическую прочность, температурный режим и электромагнитную совместимость;
- приобретение навыка по составлению технического задания на проектирование на основе анализа функций устройства, известных прототипов, учета ограничений;
- приобретение навыка самостоятельного выполнения типовых расчетов параметров требуемых компонентов электротехнических устройств и их выбору;
- приобретение навыка разработки и начертания электрических схем, принятия обоснованных решений по компоновке электротехнических устройств.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения  |
|--|--|--|
| ПК-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, технологические и экологические требования с учетом критериев энергетической эффективности | ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Демонстрирует знание основных правил компоновки и проектирования электротехнических устройств | знать:<br>- современные конструктивы и изделия для проектирования электротехнических устройств.<br><br>уметь:<br>- производить проектирование и конструирование НКУ с использованием современных компьютерных средств проектирования.  |
| ПК-4 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию  | ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Владеет навыками чтения, оформления и использования технической документации                  | знать:<br>- методы расчета и проверки основных элементов НКУ при проектировании устройства согласно техническому заданию.<br><br>уметь:<br>- производить выбор элементов НКУ и осуществлять их правильную компоновку в НКУ с учетом тепловыделения и электромагнитной совместимости согласно техническому заданию. |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электропривод и автоматика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать теоретические основы электротехники
- знать электрические машины
- знать электрические и электронные аппараты
- знать промышленную электронику
- знать инженерную графику

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания  |  |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|--|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     | СР |    |                   |                                   |   |  |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |   |  |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |   |  |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15  |  |
| 1     | Электротехнические устройства (ЭТУ) низкого напряжения | 18                    | 7       | 3  | -   | 3  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 | <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> [1] 4-10<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], п. 1 |  |
| 1.1   | Электротехнические устройства (ЭТУ) низкого напряжения | 18                    |         | 3  | -   | 3  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |   |  |
| 2     | Внешние факторы и их влияние на конструкции ЭТУ        | 18                    |         | 3  | -   | 3  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |   | <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> [1] 4-10<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], п. 2-3                              |
| 2.1   | Внешние факторы и их влияние на конструкции ЭТУ        | 18                    |         | 3  | -   | 3  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |   |  |
| 3     | Тепловыделения в ЭТУ и тепловые режимы                 | 16                    |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |   | <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> [1] 30-34<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], п. 2-4<br>[5], п. 6                |
| 3.1   | Тепловыделения в ЭТУ и тепловые режимы                 | 16                    |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |   |  |
| 4     | Электромагнитная совместимость элементов ЭТУ           | 16                    |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |   | <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Материал лекций<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], п. 102<br>[6], п. 1-8, 12-14 |
| 4.1   | Электромагнитная совместимость элементов ЭТУ           | 16                    |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |   |  |
| 5     | Конструирование узлов и типовые конструкции ЭТУ        | 22                    |         | 4  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 14                | -                                 |   | <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Материал лекций<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                                      |
| 5.1   | Конструирование  | 22                    |         | 4  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 14                | -                                 |   |  |

|     |                                 |              |           |          |           |          |          |          |            |              |           |             |   |
|-----|---------------------------------|--------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|------------|--------------|-----------|-------------|---|
|     | узлов и типовые конструкции ЭТУ |              |           |          |           |          |          |          |            |              |           |             | [4], п. 1-5<br>[5], п. 1-5, 7-10  |
| 6   | Документирование ЭТУ            | 18           | 2         | -        | 2         | -        | -        | -        | -          | -            | 14        | -           | <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Материал лекций |
| 6.1 | Документирование ЭТУ            | 18           | 2         | -        | 2         | -        | -        | -        | -          | -            | 14        | -           |   |
|     | Экзамен                         | 36.0         | -         | -        | -         | -        | 2        | -        | -          | 0.5          | -         | 33.5        |   |
|     | <b>Всего за семестр</b>         | <b>144.0</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>-</b>   | <b>0.5</b>   | <b>76</b> | <b>33.5</b> |   |
|     | <b>Итого за семестр</b>         | <b>144.0</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>16</b> | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>0.5</b> | <b>109.5</b> |           |             |   |

**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. Электротехнические устройства (ЭТУ) низкого напряжения

##### 1.1. Электротехнические устройства (ЭТУ) низкого напряжения

Назначение, потребительские функции ЭТУ. Примеры ЭТУ. Описание ЭТУ, как технического объекта. Система параметров, показатели качества. Структурное, функциональное и конструктивное описания ЭТУ. Современные тенденции при конструировании ЭТУ..

#### 2. Внешние факторы и их влияние на конструкции ЭТУ

##### 2.1. Внешние факторы и их влияние на конструкции ЭТУ

Внешние климатические факторы. Конструктивные меры защиты элементов и конструкций ЭТУ от влияния внешних климатических факторов. Внешние механические воздействия. Параметры конструкций по восприимчивости механических воздействий, типовые меры учета механических воздействий. Классификация исполнения ЭТУ по степени защиты от влияния внешних факторов..

#### 3. Тепловыделения в ЭТУ и тепловые режимы

##### 3.1. Тепловыделения в ЭТУ и тепловые режимы

Источники тепловыделений в ЭТУ. Передача тепла в ЭТУ. Тепловые параметры элементов и материалов ЭТУ. Примеры расчета теплового режима элементов в ЭТУ, меры по обеспечению нормального теплового режима..

#### 4. Электромагнитная совместимость элементов ЭТУ

##### 4.1. Электромагнитная совместимость элементов ЭТУ

Физическая картина возникновения и распространения помех в ЭТУ. Источники помех. Помехозащищенность и помехоустойчивость. Эквивалентные схемы анализа помех в ЭТУ. Конструктивные приемы обеспечения помехозащищенности ЭТУ..

#### 5. Конструирование узлов и типовые конструкции ЭТУ

##### 5.1. Конструирование узлов и типовые конструкции ЭТУ

Расчет силовых механических факторов, действующих на ЭТУ, прочность и жесткость элементов ЭТУ. Учет вибрационных нагрузок. Классификация конструкций ЭТУ, конструктивные ряды. Унифицированные конструкции, новые конструктивные технологии..

#### 6. Документирование ЭТУ

##### 6.1. Документирование ЭТУ

Техническое задание на конструирование ЭТУ, техническое описание и руководство по эксплуатации ЭТУ. Технические условия..

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

1. Электротехнические устройства низкого напряжения (ЭТУ);
2. Внешние факторы и их влияние на конструкции ЭТУ;
3. Тепловыделения в ЭТУ и тепловые режимы;
4. Электромагнитная совместимость элементов ЭТУ;
5. Конструирование узлов и типовые конструкции ЭТУ;

6. Документирование ЭТУ.

**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<br>(в соответствии с разделом 1)   | Коды<br>индикаторов | Номер раздела<br>дисциплины (в<br>соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)         |
|--|---------------------|---|---|---|---|---|---|--|
|  |                     | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| <b>Знать:</b>  |                     |   |   |   |   |   |   |  |
| современные конструктивы и изделия для проектирования электротехнических устройств   | ИД-2ПК-3            | +   | + |   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа 1            |
| методы расчета и проверки основных элементов НКУ при проектировании устройства согласно техническому заданию   | ИД-1ПК-4            | +   | + |   |   |   |   | Расчетно-графическая работа/Выполнение 1 части РГР |
| <b>Уметь:</b>  |                     |   |   |   |   |   |   |  |
| производить проектирование и конструирование НКУ с использованием современных компьютерных средств проектирования  | ИД-2ПК-3            |   |   |   |   | + | + | Расчетно-графическая работа/Выполнение 2 части РГР |
| производить выбор элементов НКУ и осуществлять их правильную компоновку в НКУ с учетом тепловыделения и электромагнитной совместимости согласно техническому заданию | ИД-1ПК-4            |   |   | + | + |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа 2            |

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

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

**7 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2 (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Выполнение 1 части РГР (Расчетно-графическая работа)
2. Выполнение 2 части РГР (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Экзамен (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

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

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

1. Остриров, В. Н. Проектирование электронных преобразователей для регулируемых электроприводов : учебное пособие по курсу "Проектирование электротехнических устройств" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. Н. Остриров, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 76 с. - ISBN 978-5-7046-1395-4 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5652>;
2. Проектирование электротехнических устройств : Учебное пособие по курсу "Проектирование электротехнических устройств" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. А. Анисимов, А. О. Горнов, В. В. Москаленко, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 128 с. - ISBN 5-7046-0495-1 .;
3. Анисимов, В. А. Элементы конструирования низковольтных электротехнических установок. Ч.1. : Справочно-методическое пособие по курсу "Инженерное проектирование" / В. А. Анисимов, А. О. Горнов ; Ред. В. В. Москаленко ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1994 . – 120 с. : 670.00 .;
4. В. И. Мелешин- "Транзисторная преобразовательная техника", Издательство: "Техносфера", Москва, 2005 - (628 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273791>;
5. Б. Ю. Семенов- "Силовая электроника: от простого к сложному", Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2009 - (416 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117706>;

6. Жуков А.В. - "Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике",  
Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011140.html>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. SimInTech;
6. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
13. 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  |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | М-214, Учебная аудитория            | стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, мультимедийный проектор, доска маркерная, техническая аппаратура                      |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Ж-120, Машинный зал ИВЦ             | сервер, кондиционер  |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-201, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |

|  |   |   |
|--|---|---|
| Помещения для консультирования                           | Е-200/3, Кабинет сотрудников каф. "АЭП" | стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | М-212, Аудитория каф. "АЭП"             | стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, тумба    |

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Проектирование электротехнических устройств**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Контрольная работа 1 (Контрольная работа)  
 КМ-2 Выполнение 1 части РГР (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-3 Контрольная работа 2 (Контрольная работа)  
 КМ-4 Выполнение 2 части РГР (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                      | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 16   |
| 1             | Электротехнические устройства (ЭТУ) низкого напряжения |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Электротехнические устройства (ЭТУ) низкого напряжения |            | +    | +    |      |      |
| 2             | Внешние факторы и их влияние на конструкции ЭТУ        |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Внешние факторы и их влияние на конструкции ЭТУ        |            | +    | +    |      |      |
| 3             | Тепловыделения в ЭТУ и тепловые режимы                 |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Тепловыделения в ЭТУ и тепловые режимы                 |            |      |      | +    |      |
| 4             | Электромагнитная совместимость элементов ЭТУ           |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Электромагнитная совместимость элементов ЭТУ           |            |      |      | +    |      |
| 5             | Конструирование узлов и типовые конструкции ЭТУ        |            |      |      |      |      |
| 5.1           | Конструирование узлов и типовые конструкции ЭТУ        |            |      |      |      | +    |
| 6             | Документирование ЭТУ                                   |            |      |      |      |      |
| 6.1           | Документирование ЭТУ                                   |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |  |            | 25   | 25   | 25   | 25   |