

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: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б4.Ч.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 6 семестр - 2; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 72 часа |
| Лекции | 6 семестр - 14 часов; |
| Практические занятия | 6 семестр - 14 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 6 семестр - 43,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет | 6 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кулешов А.О. |
| | Идентификатор | Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bbf |

(подпись)

А.О. Кулешов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Матюнина Ю.В. |
| | Идентификатор | R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f2a |

(подпись)

Ю.В.

Матюнина

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | 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: формирование у студентов необходимых знаний и умений по проектированию низко-вольтных электротехнических устройств, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины

- изучение общих сведений о низковольтных электротехнических установках, их описательных признаках;
- формирование методической и информационной основы для правильного выбора конструкции устройства, защищающей от комплекса внешних воздействий, обеспечивающей необходимую механическую прочность, температурный режим и электромагнитную совместимость;
- приобретение навыков составления технического задания на проектирование на основе анализа функций устройства, известных прототипов, учета ограничений;
- приобретение навыков принятия (выбора) обоснованных проекторочных решений.

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-5 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности | ИД-2 _{ПК-5} Обосновывает выбор целесообразного технического решения | знать: - методы обеспечения электромагнитной совместимости, методики тепловых расчетов; - основные правила компоновки и проектирования низковольтных комплектных устройств с учетом обеспечения электромагнитной совместимости. уметь: - формулировать ТЗ на проектируемое НКУ; - производить обоснованный выбор решений при проектировании низковольтного комплектного устройства. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические и электронные аппараты».

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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | Основные понятия и принципы инженерного проектирования | 12 | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 1-56 [3], 14-56 [4], 24-35 [5], 15-56 | |
| 1.1 | Основные понятия и принципы инженерного проектирования | 12 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8 | - | | |
| 2 | Воздействия внешней среды, их влияние на конструкцию электротехнических объектов на примере низковольтных комплектных устройств | 20 | | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 71-120 [3], 86-93 [5], 47-69 |
| 2.1 | Воздействия внешней среды, их влияние на конструкцию электротехнических объектов на примере низковольтных комплектных устройств | 20 | | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | |
| 3 | Тепловыделение в НКУ и тепловые режимы | 20 | | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | |
| 3.1 | Тепловыделение в | 20 | | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 5-33 [5], 153-189 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------|-------------|-----------|---|-----------|---|---|---|------------|-------------|------|---|--|--|
| | НКУ и тепловые режимы | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Электромагнитная совместимость в НКУ | 19.7 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 11.7 | - | <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 56-68 [5], 156-217 | |
| 4.1 | Электромагнитная совместимость в НКУ | 19.7 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | 11.7 | - | | | |
| | Зачет | 0.3 | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | - | | | |
| | Всего за семестр | 72.0 | 14 | - | 14 | - | - | - | 0.3 | 43.7 | - | | | |
| | Итого за семестр | 72.0 | 14 | - | 14 | - | - | - | 0.3 | 43.7 | - | | | |

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. Основные понятия и принципы инженерного проектирования

1.1. Основные понятия и принципы инженерного проектирования

Этапы процесса проектирования, их характеристика (описание). Системный анализ проектной ситуации (СА). Цель СА, техническое задание (ТЗ). Анализ вариантов, процесс принятия (выбора) решения. Использование параметрических моделей для целей проектирования. Определение параметрического моделирования, связь между показателями качества технического объекта и его внутренними параметрами. Виды таких связей. Критерии предпочтения: критерий приемлемости, безусловный критерий предпочтения, условный критерий предпочтения..

2. Воздействия внешней среды, их влияние на конструкцию электротехнических объектов на примере низковольтных комплектных устройств

2.1. Воздействия внешней среды, их влияние на конструкцию электротехнических объектов на примере низковольтных комплектных устройств

Типовые условия и ограничения. Внешние климатические факторы. Определение. Влияние этапов жизненного цикла на специфику связей НКУ с окружающей средой и на состав исходных данных на проектирование. Необходимость учета влияния окружающей среды. Климатическая зона, определение, характеристики. Понятия макро-, мезо-, микроклиматических районов, определяющие факторы. Примеры. Классификация и нормирование совокупности факторов внешней среды, конструктивных исполнений и ограничений для НКУ. Условия эксплуатации по механическим воздействиям. Классификация мест размещения и исполнения НКУ. Группы условий эксплуатации. Защитные характеристики оболочек НКУ (защита от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, защита внутренних элементов от проникновения воды и влаги). Обозначение степени защиты (IP)..

3. Тепловыделение в НКУ и тепловые режимы

3.1. Тепловыделение в НКУ и тепловые режимы

Ненужная функция ТО – выделение тепла. Основная функция ТО – отвод выделяющегося тепла. Энергетическая эффективность. Источники тепла в НКУ. Механизм теплопередачи (отвода тепла). Условия теплопередачи и их влияние на интенсивность отвода тепла. Виды охлаждения. Конструкция устройств отвода тепла. Радиаторы воздушного и жидкостного охлаждения..

4. Электромагнитная совместимость в НКУ

4.1. Электромагнитная совместимость в НКУ

Определение электромагнитной помехи (ЭМП). Источники ЭМП. Классификация ЭМП – индуктивные (излучаемые) и кондуктивные. Электромагнитная совместимость электроустановок. Понятие восприимчивости. Помехоустойчивость и помехозащищенность ТО. Механизм распространения ЭМП. Меры по снижению уровня емкостных и индуктивных помех в НКУ. Виды и конструкции заземления. Устранение помех от электромагнитных и электромеханических устройств, полупроводниковых преобразователей..

3.3. Темы практических занятий

1. Системный анализ проектной ситуации. Составление технического задания.;
2. Конструкции НКУ. Учет влияния воздействий внешней среды;

3. Источники тепла и теплопередача в НКУ;
4. Расчет тепловых режимов элементов конструкции НКУ;
5. Организация охлаждения токоведущих и активных элементов НКУ, полупроводниковых силовых ключей, элементов системы управления;
6. Источники и распространение электромагнитных помех. Организация заземления;
7. Помехи, возникающие при работе полупроводниковых преобразователей, и меры по их устранению.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| основные правила компоновки и проектирования низковольтных комплектных устройств с учетом обеспечения электромагнитной совместимости | ИД-2ПК-5 | | | + | | Контрольная работа/Контрольная работа №3 |
| методы обеспечения электромагнитной совместимости, методики тепловых расчетов | ИД-2ПК-5 | | + | | | Контрольная работа/Контрольная работа №2 |
| Уметь: | | | | | | |
| производить обоснованный выбор решений при проектировании низковольтного комплектного устройства | ИД-2ПК-5 | | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа №4 |
| формулировать ТЗ на проектируемое НКУ | ИД-2ПК-5 | + | | | | Контрольная работа/Контрольная работа №1 |

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: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3 (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №4 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №6)

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://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=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. Анисимов, В. А. Элементы конструирования низковольтных электротехнических установок. Ч.2. : 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 . – 103 с. : 550.00 .;
5. В. П. Закарюкин, М. Л. Дмитриева, А. В. Крюков- "Электромагнитная совместимость и средства защиты", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2020 - (248 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598053>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;

3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции;
5. nanoCAD Электро;
6. AutoCAD (версия для обучающихся и преподавателей).

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | А-203, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ" | кресло рабочее, стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер, холодильник |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | А-219/а, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ" | кресло рабочее, стол для работы с документами, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы инженерного проектирования

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)

КМ-2 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольная работа №3 (Контрольная работа)

КМ-4 Контрольная работа №4 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 5 | 8 | 14 |
| 1 | Основные понятия и принципы инженерного проектирования | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия и принципы инженерного проектирования | | + | | | |
| 2 | Воздействия внешней среды, их влияние на конструкцию электротехнических объектов на примере низковольтных комплектных устройств | | | | | |
| 2.1 | Воздействия внешней среды, их влияние на конструкцию электротехнических объектов на примере низковольтных комплектных устройств | | | + | | |
| 3 | Тепловыделение в НКУ и тепловые режимы | | | | | |
| 3.1 | Тепловыделение в НКУ и тепловые режимы | | | | + | |
| 4 | Электромагнитная совместимость в НКУ | | | | | |
| 4.1 | Электромагнитная совместимость в НКУ | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | | 25 | 25 | 25 | 25 |