

**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: Электротехнологические установки и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

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

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

А.О. Кулешов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

А.О. Кулешов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

С.А. Цырук

## 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-6 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2ПК-6 Обосновывает выбор целесообразного решения	знать: - основные правила компоновки и проектирования низковольтных комплектных устройств с учетом обеспечения электромагнитной совместимости; - методы обеспечения электромагнитной совместимости, методики тепловых расчетов.  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 Электротехнологические установки и системы (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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	-		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>14</b>	-	<b>14</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>43.7</b>	-		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>14</b>	-	<b>14</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>43.7</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. 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. Помехи, возникающие при работе полупроводниковых преобразователей, и меры по их устранению;

2. Источники и распространение электромагнитных помех. Организация заземления;
3. Организация охлаждения токоведущих и активных элементов НКУ, полупроводниковых силовых ключей, элементов системы управления;
4. Расчет тепловых режимов элементов конструкции НКУ;
5. Источники тепла и теплопередача в НКУ;
6. Конструкции НКУ. Учет влияния воздействий внешней среды;
7. Системный анализ проектной ситуации. Составление технического задания..

#### **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	
<b>Знать:</b>						
методы обеспечения электромагнитной совместимости, методики тепловых расчетов	ИД-2ПК-6				+	Контрольная работа/Контрольная работа №2
основные правила компоновки и проектирования низковольтных комплектных устройств с учетом обеспечения электромагнитной совместимости	ИД-2ПК-6			+		Контрольная работа/Контрольная работа №3
<b>Уметь:</b>						
производить обоснованный выбор решений при проектировании низковольтного комплектного устройства	ИД-2ПК-6		+			Контрольная работа/Контрольная работа №4
формулировать ТЗ на проектируемое НКУ	ИД-2ПК-6	+				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)

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. 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/elibr/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. 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 / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. nanoCAD Электро;
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 ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>

32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - [Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/](Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/)
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. 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	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-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	А-211, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стул, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, телевизор
Помещения для хранения	А-217, Кабинет	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф для

оборудования и учебного инвентаря	сотрудников каф. "ЭПЭ"	документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
-----------------------------------	---------------------------	---

## 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	9	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