

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: Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
КОМПОНОВКА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК СТАНЦИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.05.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	6 семестр - 28 часа;
Практические занятия	6 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	6 семестр - 14 часов;
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 35,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Козина М.А.
	Идентификатор	R8e01bb45-KozinovaMA-02c34583

(подпись)

М.А. Козина

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аграпонова Н.Л.
	Идентификатор	R5cb2904d-DemchenkoNL-737fe09

(подпись)

Н.Л.

Аграпонова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедрой

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тулский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

(подпись)

В.Н. Тульский

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение компоновок электростанций и подстанций, а также методологии их проектирования и конструирования

Задачи дисциплины

- освоение типовых компоновок электроустановок;
- научиться выполнять компоновку распределительных устройств;
- научиться принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке компоновок электростанций..

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-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	ИД-4 _{ПК-1} Демонстрирует знание свойств электроэнергетических систем в переходных режимах и умеет выполнять расчёты переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем	знать: - типовые схемные решения распределительных устройств;; - условные графические изображения схем электроустановок.. уметь: - проводить обоснование проектных решений;; - определять параметры оборудования электростанций и подстанций; - составлять и оформлять типовую техническую документацию;; - использовать типовые технические решения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать нормативные правовые документы, научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт
- знать типовые схемные решения распределительных устройств
- уметь проводить обоснование проектных решений
- уметь изобразить компоновочные решения
- уметь составлять и оформлять типовую техническую документацию

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	Раздел 1	8	6	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [2], гл5, [3], стр.30-35</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 229-231</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> В [2], гл5, [3], стр.229-233</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 236-242</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [2], гл5, [3], стр.234-252</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 202-207 [4], 135-136</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> [2], гл5</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Раздел 5 и подготовка к контрольной работе [1], стр.172-181</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
1.1	Основные понятия и классификация компоновок электроустановок	8		2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	
2	Раздел 2	8		4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	
2.1	Классификация конструкций РУ. Основные требования к конструкциям.	8		4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	
3	Раздел 3	8		4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	
3.1	Основные строительные элементы ОРУ. Закрытые РУ,	8		4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	
4	Раздел 4	10		4	2	4	-	-	-	-	-	-	-	
4.1	Элегазовые распределительные устройства	10		4	2	4	-	-	-	-	-	-	-	
5	Раздел 5	8	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-		
5.1	Электродинамическая стойкость проводников	8	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-		

														[1], 148-158 [3], 4-11
6	Раздел 6	12	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u>
6.1	Условия электродинамической стойкости изоляторов и жестких шин	12	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	Изучение материалов по разделу Раздел 6 и подготовка к контрольной работе [1], стр.255-267 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 237-254 [3], 12-22
7	Раздел 7	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
7.1	Основные типы конструкций разъединителей. Изоляторы.	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 7" [2], гл.4
8	Раздел 8	14	4	4	4	-	-	-	-	-	2	-	-	
8.1	Компоновка электростанций.	14	4	4	4	-	-	-	-	-	2	-	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	-	33.5	
	Всего за семестр	108.0	28	14	28	-	2	-	-	0.5	2	-	33.5	
	Итого за семестр	108.0	28	14	28	2	-	-	-	0.5	2	-	33.5	

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. Раздел 1

1.1. Основные понятия и классификация компоновок электроустановок

Основные типы электроустановок. Классификация компоновок электроустановок. Классификация конструкций РУ по способу размещения и изоляции. Требования ПУЭ, ПТЭ и других нормативных документов к конструктивному исполнению и компоновки электроустановок.

2. Раздел 2

2.1. Классификация конструкций РУ. Основные требования к конструкциям.

Возможность схеморазработки электроустановок. Надежность, экономичность. Климатическое исполнение, зоны. Возможность локализации аварий. Безопасность, удобство обслуживания, пожаробезопасность, возможность расширения.

3. Раздел 3

3.1. Основные строительные элементы ОРУ. Закрытые РУ,

Классификацию проводников шин. Их основные особенности Основные строительные элементы ОРУ. Закрытые распределительные устройства. ОРУ с жесткой ошиновкой. Сравнения и технико-экономическое обоснование выбора типа РУ.

4. Раздел 4

4.1. Элегазовые распределительные устройства

Классификация. Область применения. Преимущества и недостатки. Особенности КРУЭ. Типовые компоновки КРУЭ 110-500 кВ электрических станций. Техничко-экономическое сопоставление вариантов.

5. Раздел 5

5.1. Электродинамическая стойкость проводников

Электродинамические нагрузки при двухфазном КЗ между параллельными шинами. Временные составляющие. Расчет наибольших электродинамических нагрузок при двух- и трехфазном КЗ. Сопоставление максимальных нагрузок при электрически удаленных двух- и трехфазных КЗ. Понятие динамического коэффициента. Резонансные зоны. Расчетные фазы для определения электродинамической стойкости конструкций с жесткими параллельными шинами, расположенными в одной плоскости при трехфазном КЗ.

6. Раздел 6

6.1. Условия электродинамической стойкости изоляторов и жестких шин

Допустимые нагрузки на изоляторы и напряжения в материале шин. Основные расчетные формулы для определения наибольших нагрузок на изоляторы и напряжения в материале шин при КЗ, шинных конструкций, обладающих высокой жесткостью (частотой собственных колебаний более 250 Гц). Частота собственных колебаний шинной конструкции. Особенности колебаний шин различной частоты, а также напряжений в их материале и нагрузок на изоляторы при КЗ. Проверка шинных конструкций с жесткими опорами на электродинамическую стойкость. Особенности расчета на электродинамическую стойкость жесткой ошиновки напряжением свыше 110 кВ..

7. Раздел 7

7.1. Основные типы конструкций разъединителей. Изоляторы.

Требования, предъявляемые согласно ПУЭ, к наименьшим расстояниям в свету у разъединителей. Влияние типов разъединителей на компоновку РУ. Типы изоляторов..

8. Раздел 8

8.1. Компоновка электростанций.

Компоновка основных объектов и оборудования на площадке электростанций. Примеры реализации компоновок КЭС. Прокладка токоведущих связей. Классификация, область применения, конструктивные решения токоведущих связей. Гибкие линейные связи. Открытые и закрытые токопроводы. Генераторные токопроводы. Компоновка и прокладка линейных связей. Токопроводы системы собственных нужд. Исполнение токопроводов с твердой изоляцией. Влияние типа токопровода на компоновку основного оборудования электроустановки..

3.3. Темы практических занятий

1. Выбор компоновок КЭС и ТЭЦ;
2. Разработка конструкций распределительных устройств 110 кВ и выше с гибкой ошиновкой по схемам со сборными шинами;
3. Методы выбора и расчета жесткой ошиновки ОРУ;
4. Выбор проводников по электродинамической стойкости;
5. Разработка конструкций распределительных устройств 110 кВ и выше с жесткой ошиновкой по схемам со сборными шинами;
6. Компоновка ОРУ.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Жесткая ошиновка;
2. КРУ;
3. КРУЭ;
4. Компоновка станций.

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	5	6	7	8		
Знать:											
условные графические изображения схем электроустановок.	ИД-4ПК-1		+	+						+	Тестирование/Графические обозначения Контрольная работа/Схема заполнения и разрез ячейки
типовые схемные решения распределительных устройств,	ИД-4ПК-1	+		+	+						Тестирование/Классификация конструкций РУ
Уметь:											
использовать типовые технические решения	ИД-4ПК-1								+	+	Тестирование/Классификация конструкций РУ
составлять и оформлять типовую техническую документацию;	ИД-4ПК-1									+	Контрольная работа/Схема заполнения и разрез ячейки
определять параметры оборудования электростанций и подстанций	ИД-4ПК-1					+	+				Контрольная работа/Электродинамическая стойкость жесткой ошиновки
проводить обоснование проектных решений;	ИД-4ПК-1					+	+				Тестирование/Графические обозначения Тестирование/Классификация конструкций РУ Контрольная работа/Электродинамическая стойкость жесткой ошиновки

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. Графические обозначения (Тестирование)
2. Классификация конструкций РУ (Тестирование)
3. Схема заполнения и разрез ячейки (Контрольная работа)
4. Электродинамическая стойкость жесткой ошиновки (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 8 семестр.

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. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок : учебное пособие для вузов по всем специальностям направления 650900 "Электроэнергетика" / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 288 с. - ISBN 5-7046-1134-6 .;
2. Старшинов В. А., Пираторов М. В., Козина М. А.- "Электрическая часть электростанций и подстанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (296 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72327;
3. Долин, А. П. Конспект лекций по курсу "Электрическая часть электростанций": Расчет электродинамической стойкости жесткой ошиновки с учетом ее колебаний при коротких замыканиях / А. П. Долин ; Ред. Ю. П. Гусев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1981 . – 32 с.;
4. Старшинов В.А.- "Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ", Издательство: "МЭИ", Москва, 2015 - (138 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009581.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Acrobat Reader;
4. Neplan.

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
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/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭС-21, Учебная лаборатория "Аппаратный и макетный залы"	парта, скамья, стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, лабораторный стенд, оборудование учебное, книги, учебники, пособия, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
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	Д-213, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭС-21а, Помещение для учебного инвентаря	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Компоновка электроустановок станций**

(название дисциплины)

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

КМ-1 Классификация конструкций РУ (Тестирование)

КМ-2 Графические обозначения (Тестирование)

КМ-3 Электродинамическая стойкость жесткой ошиновки (Контрольная работа)

КМ-4 Схема заполнения и разрез ячейки (Контрольная 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	Раздел 1					
1.1	Основные понятия и классификация компоновок электроустановок		+			
2	Раздел 2					
2.1	Классификация конструкций РУ. Основные требования к конструкциям.			+		+
3	Раздел 3					
3.1	Основные строительные элементы ОРУ. Закрытые РУ,		+	+		+
4	Раздел 4					
4.1	Элегазовые распределительные устройства		+			
5	Раздел 5					
5.1	Электродинамическая стойкость проводников		+	+	+	
6	Раздел 6					
6.1	Условия электродинамической стойкости изоляторов и жестких шин		+	+	+	
7	Раздел 7					
7.1	Основные типы конструкций разъединителей. Изоляторы.		+			
8	Раздел 8					

8.1	Компоновка электростанций.	+	+		+
Вес КМ, %:		15	15	35	35