

## ЗАДАНИЕ

для групп ЭЭЗ

по дисциплине «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий»

### Курсовой проект

Курсовой проект на тему «Система электроснабжения промышленного предприятия» посвящён проектированию электроснабжения крупного промышленного объекта с энергоёмким производством. Курсовой проект выполняется в течение 10-ти недель с момента выдачи индивидуального задания (по вариантам). Контрольный срок защиты – последний месяц семестра.

#### *Исходные данные*

Расчётная мощность, потребляемая главной понизительной подстанцией предприятия, определяется методом коэффициента спроса.

Электроснабжение предприятия осуществляется по двухцепной воздушной линии электропередачи. Расстояние от питающей электростанции до главной понизительной подстанции (ГПП) предприятия принимать по таблице 1.

Данные о процентном содержании потребителей II и III категорий надёжности электроснабжения сведены в таблицу 2.

Таблица 1

Вариант	Расстояние, км						
1	106	11	95	21	97	31	107
2	85	12	105	22	94	32	95
3	107	13	94	23	102	33	88
4	107	14	90	24	86	34	100
5	99	15	97	25	95	35	86
6	100	16	100	26	96	36	98
7	91	17	92	27	108	37	85
8	97	18	109	28	88	38	95
9	94	19	93	29	85	39	93
10	90	20	100	30	112	40	115

Таблица 2

Цех	Потребители II категории, %	Потребители III категории, %
1	71,1	28,9
2	70,0	30,0
3	60,7	39,3
4	79,2	20,8
5	0,0	100,0
6	26,2	73,8

Основные показатели (установленная мощность  $P_{уст}$ , коэффициент спроса  $K_c$ , коэффициент мощности  $\cos\phi$ ) электрических нагрузок потребителей понизительной подстанции приведены в таблице 3.

Для всех потребителей электрической сети принять число часов использования максимальной нагрузки  $T_{max} > 5000$  ч.

### ***Структура курсового проекта***

Курсовое проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия подразумевает выполнение ряда расчётных и аналитических процедур в следующей последовательности:

1. Расчёт максимальной нагрузки предприятия с учётом мощности, потребляемой отдельными цехами.
2. Выбор номинального напряжения внешнего электроснабжения.
3. Выбор сечения провода воздушной ЛЭП.
4. Выбор схемы ГПП.
5. Выбор силовых трансформаторов подстанции.
6. Расчёт токов короткого замыкания.
7. Выбор коммутационного оборудования ГПП (выключателей и разъединителей).
8. Выбор ошиновки, сборных шин ОРУ и гибких связей.
9. Расчёт молниезащиты ГПП.
10. Расчёт потокораспределения и напряжения в различных точках сети в нормальном и послеаварийном режимах, выбор компенсирующих устройств.

11.Расчёт экономических показателей системы электроснабжения.

### ***Состав курсового проекта***

1. Расчётно-пояснительная записка.
2. Чертёж «Однолинейная схема главной понизительной подстанции».

### ***Требования к материалам курсового проекта***

#### **1. Расчётно-пояснительная записка**

Расчётно-пояснительная записка должна содержать титульный лист, оригинал задания на проектирование, оглавление, основной материал (включающий в себя описание всех этапов разработки проекта, основные расчёты и анализ их результатов), список использованной литературы, а также графическое приложение «План-схема молниезащиты подстанции», включающее в себя изображение расстановки молниеотводов на территории ГПП и обеспечиваемых ими зон молниезащиты.

Расчётно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4 книжной ориентации (допускается выполнение графического приложения на листе формата А3 альбомной ориентации) и оформляется в соответствии со стандартом «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам» (ГОСТ 2.105-95) в печатном виде с применением редактора LibreOffice Writer. Допускается использование любых аналогичных текстовых редакторов, а также оформление расчётно-пояснительной записки в рукописном виде.

#### **2. Чертёж «Однолинейная схема главной понизительной подстанции»**

Чертёж должен содержать схемы коммутации на высокой и низкой сторонах понизительной подстанции (с указанием марки и количества силовых трансформаторов, выключателей и разъединителей).

Чертёж выполняется на листе формата А2 или А3 в соответствии со стандартами «Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

Общие требования к чертежам» (ГОСТ 2.109-73), «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушка индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители» (ГОСТ 2.723-68), «ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения» (ГОСТ 2.755-87) в печатном виде с применением редактора векторной графики LibreCAD. Допускается использование любых аналогичных САД-систем, а также выполнение чертежа ручным способом.

### ***Защита курсового проекта***

На защиту курсового проекта предоставляются графический материал проекта и расчётно-пояснительная записка.

В процессе защиты заслушивается доклад студента, после чего задаются вопросы, которые могут касаться как темы проекта, так и носить общий характер в пределах программы дисциплины.

Доклад рассчитывается на время от 3-х до 5-и мин, при этом большая часть времени должна быть отведена изложению технических решений, предлагаемых студентом. Структура доклада должна включать: постановку задачи, методику проектирования, основные проектные решения и их обоснование (в том числе сравнение с возможными альтернативными вариантами).

Таблица 3

Вар-т	Цех 1			Цех 2			Цех 3			Цех 4			Цех 5			Цех 6		
	Руст, МВт	Кс	cosφ															
1	76	0,67	0,80	70	0,72	0,80	32	0,95	0,75	73	0,65	0,70	13	0,77	0,80	15	0,95	0,80
2	79	0,70	0,80	70	0,71	0,80	24	0,91	0,75	67	0,61	0,70	14	0,77	0,80	10	0,93	0,80
3	75	0,70	0,80	69	0,70	0,80	36	0,92	0,75	72	0,61	0,70	7	0,74	0,80	15	0,92	0,80
4	73	0,66	0,80	69	0,70	0,80	23	0,94	0,75	75	0,67	0,70	9	0,71	0,80	12	0,91	0,80
5	80	0,70	0,80	66	0,69	0,80	36	0,93	0,75	72	0,67	0,70	9	0,71	0,80	15	0,91	0,80
6	76	0,65	0,80	68	0,68	0,80	20	0,93	0,75	66	0,60	0,70	11	0,76	0,80	17	0,92	0,80
7	71	0,71	0,80	63	0,72	0,80	39	0,94	0,75	68	0,65	0,70	13	0,70	0,80	17	0,94	0,80
8	77	0,71	0,80	70	0,73	0,80	31	0,93	0,75	66	0,70	0,70	11	0,79	0,80	17	0,91	0,80
9	72	0,69	0,80	65	0,71	0,80	34	0,92	0,75	75	0,68	0,70	9	0,70	0,80	14	0,95	0,80
10	80	0,71	0,80	70	0,69	0,80	20	0,94	0,75	71	0,60	0,70	12	0,72	0,80	12	0,95	0,80
11	71	0,66	0,80	65	0,73	0,80	28	0,93	0,75	69	0,64	0,70	7	0,74	0,80	10	0,92	0,80
12	74	0,70	0,80	67	0,70	0,80	25	0,93	0,75	69	0,67	0,70	14	0,71	0,80	16	0,96	0,80
13	78	0,67	0,80	69	0,73	0,80	21	0,93	0,75	76	0,68	0,70	6	0,78	0,80	17	0,91	0,80
14	71	0,70	0,80	66	0,70	0,80	31	0,91	0,75	68	0,69	0,70	11	0,77	0,80	11	0,94	0,80
15	75	0,67	0,80	67	0,72	0,80	32	0,95	0,75	74	0,69	0,70	9	0,77	0,80	11	0,94	0,80
16	70	0,71	0,80	63	0,70	0,80	35	0,91	0,75	71	0,64	0,70	7	0,77	0,80	18	0,94	0,80
17	79	0,67	0,80	68	0,68	0,80	25	0,93	0,75	75	0,67	0,70	9	0,79	0,80	17	0,91	0,80
18	80	0,67	0,80	68	0,70	0,80	23	0,93	0,75	67	0,62	0,70	12	0,72	0,80	14	0,93	0,80
19	82	0,68	0,80	70	0,68	0,80	24	0,91	0,75	70	0,70	0,70	9	0,70	0,80	17	0,94	0,80
20	76	0,70	0,80	70	0,68	0,80	37	0,93	0,75	67	0,67	0,70	14	0,74	0,80	12	0,91	0,80
21	71	0,70	0,80	64	0,74	0,80	33	0,93	0,75	71	0,70	0,70	9	0,78	0,80	11	0,92	0,80
22	75	0,68	0,80	64	0,69	0,80	28	0,94	0,75	67	0,64	0,70	14	0,75	0,80	17	0,94	0,80
23	74	0,66	0,80	71	0,72	0,80	22	0,93	0,75	75	0,66	0,70	9	0,78	0,80	13	0,94	0,80
24	77	0,72	0,80	64	0,68	0,80	29	0,93	0,75	65	0,69	0,70	11	0,78	0,80	15	0,91	0,80
25	75	0,67	0,80	64	0,69	0,80	34	0,93	0,75	67	0,65	0,70	7	0,73	0,80	10	0,90	0,80
26	70	0,66	0,80	68	0,72	0,80	32	0,92	0,75	68	0,69	0,70	5	0,75	0,80	17	0,94	0,80
27	71	0,65	0,80	65	0,71	0,80	31	0,95	0,75	75	0,70	0,70	12	0,78	0,80	16	0,94	0,80
28	72	0,66	0,80	70	0,71	0,80	34	0,92	0,75	75	0,67	0,70	9	0,76	0,80	11	0,94	0,80
29	80	0,68	0,80	65	0,68	0,80	26	0,93	0,75	65	0,69	0,70	7	0,77	0,80	15	0,95	0,80
30	75	0,70	0,80	72	0,73	0,80	27	0,95	0,75	74	0,67	0,70	7	0,74	0,80	16	0,96	0,80
31	77	0,68	0,80	66	0,69	0,80	20	0,94	0,75	67	0,61	0,70	12	0,79	0,80	12	0,95	0,80
32	71	0,66	0,80	68	0,72	0,80	21	0,92	0,75	75	0,66	0,70	12	0,73	0,80	16	0,91	0,80
33	76	0,69	0,80	69	0,69	0,80	25	0,94	0,75	71	0,65	0,70	10	0,76	0,80	19	0,91	0,80
34	73	0,72	0,80	68	0,72	0,80	32	0,94	0,75	72	0,66	0,70	6	0,72	0,80	12	0,92	0,80
35	76	0,68	0,80	65	0,73	0,80	27	0,93	0,75	68	0,60	0,70	11	0,70	0,80	11	0,91	0,80
36	79	0,70	0,80	71	0,73	0,80	38	0,91	0,75	66	0,64	0,70	8	0,74	0,80	11	0,95	0,80
37	81	0,71	0,80	62	0,67	0,80	37	0,92	0,75	69	0,64	0,70	6	0,80	0,80	16	0,94	0,80
38	71	0,65	0,80	66	0,73	0,80	32	0,95	0,75	65	0,62	0,70	8	0,77	0,80	14	0,93	0,80
39	77	0,72	0,80	66	0,71	0,80	39	0,93	0,75	67	0,68	0,70	11	0,75	0,80	13	0,94	0,80
40	79	0,65	0,80	63	0,71	0,80	31	0,95	0,75	73	0,65	0,70	11	0,73	0,80	20	0,95	0,80

## Список вопросов для зачёта

1. Структура, основные элементы, принципы функционирования систем электроснабжения городов.
2. Структура, основные элементы, принципы функционирования систем электроснабжения промышленных предприятий.
3. Классификация и технические характеристики приёмников электроэнергии.
4. Электрические нагрузки. Графики электрических нагрузок. Показатели графиков нагрузок.
5. Расчетная нагрузка. Методы определения расчетных электрических нагрузок.
6. Методика учёта однофазных нагрузок. Определение пиковых нагрузок.
7. Потери мощности и электроэнергии в элементах систем электроснабжения.
8. Показатели качества электроэнергии. Нормально допустимые и предельно допустимые значения.
9. Реактивная мощность. Источники реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности.
10. Силовые трансформаторы. Элементы конструкции трансформаторов. Основные параметры трансформаторов.
11. Системы охлаждения трансформаторов. Нагрузочная способность трансформаторов.
12. Регулирование напряжения трансформаторов.
13. Автотрансформаторы. Конструкция, параметры автотрансформаторов.
14. Силовые высоковольтные выключатели. Назначение, требования к выключателям, параметры, виды выключателей.
15. Разъединители. Назначение, параметры, конструкции разъединителей.
16. Отделители и короткозамыкатели. Применение отделителей и короткозамыкателей на подстанциях с упрощённой схемой.
17. Реакторы. Назначение, виды реакторов.
18. Измерительные трансформаторы тока. Назначение, основные параметры.
19. Измерительные трансформаторы напряжения. Схемы соединения однофазных трансформаторов напряжения.
20. Короткие замыкания в электрических сетях. Причины, последствия КЗ. Векторная диаграмма токов и напряжений. Назначение расчетов токов КЗ. Составляющие токов КЗ.
21. Определение токов КЗ. Использование при расчетах токов КЗ системы относительных и именованных единиц.
22. Режимы работы нейтралей. Сеть с изолированной нейтралью. Особенности работы электроустановок в сети с изолированной нейтралью. Компенсированная нейтраль.
23. Сеть с заземленной нейтралью. Особенности работы электроустановок в сети с заземленной нейтралью. Эффективно заземленная нейтраль. Коэффициент замыкания на землю.
24. Схемы распределительных устройств с одной системой шин. Достоинства, недостатки, область применения.
25. Схемы распределительных устройств с двумя системами шин. Достоинства, недостатки, область применения.
26. Схемы распределительных устройств в виде многоугольников. Особенности подобных схем.
27. Понижительные подстанции промышленного предприятия. ГПП, ПГВ, цеховые ТП, КТП. Местоположение трансформаторных подстанций.
28. Схемы распределения электроэнергии на территории предприятия. Радиальные, магистральные, смешанные схемы.
29. Конструктивное выполнение воздушных линий электропередачи: провода, изоляторы, опоры ЛЭП.
30. Классификация и конструкция СИП напряжением 6-110 кВ.
31. Конструкция силовых кабелей напряжением 6-35 кВ.
32. Конструкция силовых кабелей 110, 220 кВ.
33. Способы прокладки кабелей напряжением 6-110 кВ.
34. Классификация и конструкция токопроводов напряжением 6-35 кВ.