

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«03» мая 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

**Б1.В.04 «Электроснабжение»**

(наименование дисциплины (модуля))

**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

**«Электроснабжение»**

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

**Бакалавр**

квалификация

**заочная/очно-заочная**

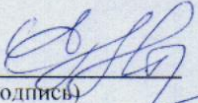
форма обучения

Нижекамск, 2023 г.



Составитель ФОС:

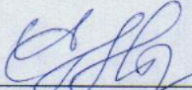
Зав. кафедрой  
(должность)

  
(подпись)

Е. Н. Гаврилов  
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электротехники и энергообеспечения предприятий, протокол от 18.04.2023 г. №8.

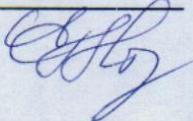
Зав. кафедрой

  
(подпись)

Е. Н. Гаврилов  
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП Гаврилов Е.Н., зав. кафедрой ЭТЭОП НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»  
Ф.И.О., должность, организация, подпись



***Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины***

Компетенция:

ПК-1 Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-1.1 Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения;

ПК-1.2 Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения

ПК-1.3 Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения

Для очно-заочного отделений

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				<i>Наименование оценочного средства</i>
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-1.1	Тема 1-11	Тема 4-7, Тема 9-11	Тема 7-8, Тема 10	Тема 10	Расчетно-графическая работа/Курсовой проект/экзамен
ПК-1.2	Тема 1-11	Тема 4-7, Тема 9-11	Тема 7-8, Тема 10	Тема 10	Расчетно-графическая работа/Курсовой проект/экзамен
ПК-1.3	Тема 1-11	Тема 4-7, Тема 9-11	Тема 7-8, Тема 10	Тема 10	Расчетно-графическая работа/Курсовой проект/экзамен

Для заочного отделения

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				<i>Наименование оценочного средства</i>
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ПК-1.1	Тема 4-5, Тема 7	Тема 4-5, Тема 7	Тема 7	Тема 10	Контрольная работа /Курсовой проект/экзамен
ПК-1.2	Тема 4-5, Тема 7	Тема 4-5, Тема 7	Тема 7	Тема 10	Контрольная работа /Курсовой проект/экзамен
ПК-1.3	Тема 4-5, Тема 7	Тема 4-5, Тема 7	Тема 7	Тема 10	Контрольная работа /Курсовой проект/экзамен

***Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)***

**Для очно-заочного отделений**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Расчетно-графическая работа	1	36	60
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

**Для заочного отделения**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Контрольная работа	1	36	60
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

**Для заочного и очно-заочного отделений**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Курсовой проект	1	60	100

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

### Краткая характеристика оценочных средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Расчетно- графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий  
Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий*

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Профиль/ Программа «Электроснабжение»

**Расчетно-графическая работа**  
по дисциплине «Электроснабжение»  
(для очно-заочного отделений)

**Контрольная работа**  
по дисциплине «Электроснабжение»  
(для заочного отделения)

### **Задание 1.**

Для варианта задана группа из пяти трехфазных приемников электрической энергии напряжением 380 В (табл. 1.1), нагрузка каждого из них за смену приведена в виде графика (табл. 1.2), параметры приемников приведены в табл. 1.3, средневзвешенный коэффициент активной мощности  $\cos\varphi_{\text{ср.взв.}} = 0,6$ .

Необходимо построить групповой график нагрузки и определить основные физические величины (среднюю, среднеквадратичную, часовую максимальную и пиковую нагрузки) и безразмерные показатели группового графика (коэффициенты использования, загрузки, максимума, спроса, заполнения и формы графика).



Таблица 1.1. Данные по составу электроприемников в группе

Номер варианта	Номер электроприемника					Номер варианта	Номер электроприемника				
1	1	3	9	20	26	26	2	3	6	11	14
2	2	4	10	12	22	27	1	11	14	18	26
3	3	7	17	19	25	28	4	7	12	14	16
4	4	5	8	14	24	29	3	10	11	22	26
5	5	6	11	15	23	30	3	8	14	15	23
6	6	9	10	21	26	31	5	7	9	10	24
7	7	11	14	17	18	32	6	11	22	23	26
8	8	9	11	15	19	33	7	13	15	17	21
9	9	12	14	16	17	34	11	15	16	20	22
10	10	11	19	20	26	35	10	13	17	18	20
11	2	3	6	14	18	36	9	13	16	19	26
12	4	11	17	19	26	37	15	20	21	23	26
13	1	5	6	24	26	38	13	16	17	24	25
14	5	10	14	18	23	39	14	15	16	22	23
15	6	8	12	15	22	40	12	18	19	21	22
16	8	13	16	20	26	41	16	20	23	24	25
17	7	12	17	19	20	42	18	19	20	24	26
18	10	12	13	16	17	43	6	7	12	14	25
19	9	11	14	17	21	44	8	10	11	14	23
20	11	14	16	17	19	45	9	15	20	24	25
21	13	15	16	18	20	46	10	20	22	25	26
22	12	14	18	19	24	47	8	12	20	21	24
23	16	17	18	20	23	48	1	9	11	16	18
24	15	18	19	22	26	49	2	5	6	8	10
25	14	16	20	23	25	50	3	6	13	23	26

Таблица 1.2. Данные по сменной нагрузке электроприемников

№ п/п	Потребляемая мощность в часы смены, кВт							
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
1.	5	8	10	16	7	17	18	2
2.	10	16	8	25	14	5	28	18
3.	5	7	2	10	8	4	11	3
4.	1	4	2	3	1,5	3,5	4	0,5
5.	3	8	11	4	2	13	5	7
6.	7	10	5	11	10	8	4	2
7.	35	55	60	40	20	70	65	15
8.	2	3,5	5,5	1,5	4	1	2	0
9.	0	4	8	10	3	6	10	1
10.	20	30	40	15	10	0	15	10
11.	10	15	5	25	0	36	15	5
12.	1	4	2	3,5	1,5	0	3	4
13.	0	2,5	6	1	5	2,5	6,5	1,5
14.	0	1,4	0,5	1	0,2	1,5	0	1
15.	10	35	50	25	16	48	0	40
16.	0,5	5	2	0	4,5	1,5	3	0
17.	40	80	56	66	29	83	44	15
18.	9	13	0	8	4,5	10	3	7
19.	0	0,7	0,2	1	0,1	0	0,8	0
20.	5	20	4	18	2,5	0	16	2,5
21.	1,5	4	0	2,5	0,5	3,5	0,45	0
22.	10	36	15	33	8	0	38	5
23.	25	40	11	34	8	39	39	1,5
24.	15	25	11	20	21	8	6	7,5
25.	9	22	18	10	15	8,5	0	4
26.	44	71	56	23	18	0	36	20

Таблица 1.3. Параметры электрических приемников

№ электроприемника	$P_H$ , кВт	$S_H$ , кВ·А	$\cos\varphi_H$	$\eta_H$ , %	$i_{\Pi}/i_H$ , о.е.
1	18,5	-	0,88	89,5	7,0
2	30	-	0,87	92,0	7,5
3	-	28	0,6	-	3
4	4	-	0,84	85,0	6,5
5	-	21,5	0,55	-	2,5
6	11	-	0,86	87,5	7,5
7	75	-	0,89	92,5	7,5
8	5,5	-	0,8	85,0	7
9	15	-	0,85	88,0	6,5
10	45	-	0,89	92,5	7,5
11	-	65	0,65	-	3,5
12	-	16	0,5	-	3
13	-	14	0,6	-	3
14	2,2	-	0,74	81,0	6
15	55	-	0,86	92,5	7
16	7,5	-	0,81	85,5	6,5
17	90	-	0,86	93,0	6,5
18	22	-	0,83	90,0	6,5
19	1,5	-	0,72	77,0	4,5
20	-	40,5	0,7	-	2
21	-	9	0,5	-	3
22	-	122	0,4	-	2
23	-	75	0,6	-	3,5
24	30	-	0,8	91,0	6,5
25	37	-	0,7	85,0	7
26	75	-	0,88	94,0	7,5

Групповой график нагрузки складывается из индивидуальных графиков путем суммирования соответствующих ординат.

## Задание 2

Исходя из указанных в табл. 2.1, 2.2 исходных данных для группы электроприемников механического корпуса промышленного предприятия определить методом упорядоченных диаграмм расчетную электрическую нагрузку на напряжении 380 В.

Таблица 2.1. Данные электроприемников для расчета нагрузок

№ п/п	Наименование приемника	$P_{ном},$ кВт	$k_{и}$	$\cos\varphi$	$i_{ном},$ А	$i_{п}/i_{ном}$
1	Сверлильный станок	3	0,14	0,5	6,1	6,5
2	Печь сопротивления	3,5	0,75	0,8	6,3	1
3	Сварочный трансформатор	4	0,2	0,4	5,78	1
4	Насос	7,5	0,6	0,8	12,5	7,5
5	Токарный станок	7,5	0,16	0,6	14,8	7,5
6	Точильный станок	3	0,12	0,4	6,1	6,5
7	Вентиляторы	1,5	0,6	0,8	3,3	6,5
8	Штамповочный пресс	11	0,25	0,6	21	7,5
9	Строгальный станок	15	0,2	0,65	28	7
10	Шлифовальный станок	3	0,14	0,5	6,1	6,5
11	Револьверные станки	11	0,16	0,5	14,8	7,5
12	Фрезерный станок	5,5	0,16	0,6	12,5	7,5

Таблица 2.2. Состав группы электроприемников (первая цифра – номер электроприемника по табл.2.1., вторая – кол-во электроприемников)

Вариант	Группа	Вариант	Группа	Вариант	Группа
1	1-1, 2-4, 5-1, 6-1, 9-1	11	3-5, 7-2	21	10-5, 12-2
2	1-1, 5-2, 8-1, 9-1, 10-1	12	12-4, 8-2, 7-1	22	5-6, 8-3
3	12-1, 11-5, 10-1, 6-1, 5-1	13	4-7, 7-2,	23	6-4, 5-3
4	1-1, 2-1, 5-1, 8-2, 11-2	14	4-2, 6-6	24	12-5, 11-2
5	11-1, 10-1, 9-2, 1- 5	15	2-5, 7-3	25	8-5
6	12-4, 8-2, 7-1	16	1-1, 2-1, 5-1, 6-2, 9-1	26	6-4, 5-3
7	12-1, 11-5, 10-1, 6-1, 5-1	17	3-5, 7-2	27	7-5, 6-4
8	1-1, 2-1, 5-1, 8-2, 11-2	18	2-5, 7-3	28	12-4, 8-2, 7-1
9	4-6, 7-2	19	11-2, 10-1, 9-1, 1-5	29	6-4, 5-3
10	11-2, 10-1, 9-2, 1- 1	20	1-1, 5-1, 8-1, 9-1, 10-1	30	3-5, 7-2
31	5-4, 3-5, 2-1, 9-6, 7-7	32	2-7, 8-4, 3-6, 7-4, 8-2, 5-9	33	2-4, 7-10, 4-8, 8-4
34	2-6, 11-9, 12-8, 7- 2, 5-6	35	8-4, 11-9, 3-8, 4-7, 6-8, 7-12	36	7-1, 5-1, 12-10, 9-10, 4-8



### Задание 3.

Определить потери активной и реактивной мощности и годовые потери активной и реактивной энергии в фрагменте системы заводского электроснабжения, включающего кабели длиной  $L$  и трансформаторы. Принять непрерывную работу трансформаторов в течение года и радиальную схему питания. Исходные данные задания приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Исходные данные по вариантам задания 3

№ варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Марка трансформ.	ТМ 400	ТМ 630	ТМ 1000	ТМ 1600	ТМ 2500	ТСЗ 400	ТСЗ 630	ТСЗ 1000	ТСЗ 1600	ТСЗ 2500
Кол-во трансформаторов в подстанции	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
$\frac{U_{В.Н.}}{U_{Н.Н.}}$	6	6	10	10	10	10	10	10	10	10
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$S_M$ , кВ·А	350	900	850	2400	2350	600	600	1550	1500	3800
$L$ , км	0,3	0,2	0,4	0,5	0,25	0,35	0,45	0,2	0,3	0,3
$T_M$ , ч	3000	3500	4000	4500	5000	3000	3500	4000	4500	5000

Таблица 3.1. Исходные данные по вариантам задания 3

№ варианта	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Марка трансформ.	ТМ 400	ТМ 630	ТМ 1000	ТМ 1600	ТМ 2500	ТСЗ 400	ТСЗ 630	ТСЗ 1000	ТСЗ 1600	ТСЗ 2500
Кол-во трансформаторов в подстанции	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
$\frac{U_{В.Н.}}{U_{Н.Н.}}$	6	6	10	10	10	10	10	10	10	10
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$S_M$ , кВ·А	340	800	750	2300	2250	500	900	1450	1300	2800
$L$ , км	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,33	0,75	0,28	0,41	0,89
$T_M$ , ч	3020	3600	4070	4590	7000	3500	3200	4078	4534	7050

Таблица 3.1. Исходные данные по вариантам задания 3

№ варианта	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Марка трансформ.	ТМ 400	ТМ 630	ТМ 1000	ТМ 1600	ТМ 2500	ТС3 400	ТС3 630	ТС3 1000	ТС3 1600	ТС3 2500
Кол-во трансформаторов в подстанции	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
$\frac{U_{В.Н.}}{U_{Н.Н.}}$	6	6	10	10	10	10	10	10	10	10
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$S_M$ , кВ·А	730	340	868	3200	2890	655	870	1720	1710	2200
L, км	0,45	0,22	0,74	0,55	0,98	0,79	0,35	0,66	0,88	0,99
$T_M$ , ч	3120	3513	4056	4543	5089	3345	3562	4746	7610	5268

Таблица 3.1. Исходные данные по вариантам задания 3

№ варианта	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Марка трансформ.	ТМ 400	ТМ 630	ТМ 1000	ТМ 1600	ТМ 2500	ТС3 400	ТС3 630	ТС3 1000	ТС3 1600	ТС3 2500
Кол-во трансформаторов в подстанции	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
$\frac{U_{В.Н.}}{U_{Н.Н.}}$	6	6	10	10	10	10	10	10	10	10
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$S_M$ , кВ·А	350	900	850	2400	2350	600	600	1550	1500	3800
L, км	0,89	0,27	0,43	0,57	0,63	0,77	0,49	0,21	0,31	0,36
$T_M$ , ч	3987	3555	4444	4599	5666	3178	3644	4883	4588	5333

**Задание 4.**

Задана площадь помещения и установленная мощность силовых электроприемников в нем (табл. 4.1.). Методом коэффициента спроса определить полную расчетную нагрузку силовых и осветительных электроприемников. Определить расчетную нагрузку на шинах РП-10 кВ, от которого питаются механический корпус (п. 3 контрольной работы, учесть осветительную нагрузку) и группа силовых и осветительных электроприемников (табл. 4.1. контрольной работы) с упрощенным учетом потерь мощности в кабелях и цеховых трансформаторах.

Рассчитать годовой расход активной и реактивной энергии потребителя. Время использования максимальной активной нагрузки принять равным 5000 ч.

Таблица 4.1. Исходные данные к заданию 4

№ варианта	Цеха, производства, группы электроприемников	Установленная мощность, кВт	Площадь, м <sup>2</sup>
1.	Металлорежущие станки, мелкосерийного производства	1200	4000
2.	Металлорежущие станки, крупносерийного производства	3150	7800
3.	Дуговые печи цветного металла	1800	18000
4.	Химический цех	2500	15000
5.	Прядильный цех	1350	10000
6.	Крутильный цех	1100	8000
7.	Ткацкий цех	900	8500
8.	Цех регенерации ацетона	1600	12500
9.	Цех холодильных установок	1500	11500
10.	Цех сероочистки	3600	15000
11.	Производство оргстекла	2160	14400
12.	Производство ацетилена	1300	6600
13.	Компрессорная аммиачная	1100	3000
14.	Цех синтеза аммиака	1850	12300
15.	Автоматические линии деревообработки	1450	6900
16.	Цех ДВП	1100	11700
17.	Цех оконных блоков	950	10500
18.	Малярный цех	800	9500
19.	Цех древесной муки	800	9500
20.	Производство извести	2200	14600
21.	Производство керамзита	2600	13000
22.	Электровозное депо	2000	18500
23.	Цех крашения волокна	1150	12800
24.	Производство хромовых кож	850	10500
25.	Комбикормовый цех	1700	16000
26.	Цех обработки кукурузы	1400	12600
27.	Цех обмолота легкой промышленности	1260	8700
28.	Производство гипса	1700	13800
29.	Цех точечной сварки	2900	10000
30.	Дуговые сталеплавильные печи	4050	17000
31.	Прядильно-отделочный цех	2100	13500
32.	Производство капролактана	1960	10700
33.	Цех вулканизации	1845	12300
34.	Цех транспортных лент	2345	11700
35.	Механизмы сортировки цепы	1050	11900
36.	Цех погонажа	960	12000
37.	Цементные установки	1160	8600
38.	Универсальные швейные машины	800	12050
39.	Печи сопротивления	3650	19650
40.	Арматурное производство	3200	17800

**Максимальный балл за расчетно-графическую/контрольную работу составляет 60, минимальный балл 36.**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
*Факультет информационных технологий*  
*Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий*

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Профиль/Программа «Электроснабжение»

**Вопросы к экзамену**  
По дисциплине «Электроснабжение»

1. Электроприемники и потребители электрической энергии, их классификация и режимы работы. Уровни системы электроснабжения.
2. Методы расчета электрических нагрузок: коэффициент спроса, удельного расхода электроэнергии, удельных плотностей нагрузок.
3. Методы расчета электрических нагрузок: технологического графика, упорядоченных диаграмм.
4. Методы расчета электрических нагрузок: однофазных и высоковольтных электроприемников, пиковых нагрузок.
5. Основные потребители и источники реактивной мощности. Устройства компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения, их достоинства и недостатки.
6. Методы расчета и условия выбора статического устройства компенсации реактивной мощности.
7. Показатели качества электрической энергии и способы их обеспечения: отклонение и размах изменения напряжения, доза фликера.
8. Показатели качества электрической энергии и способы их обеспечения: коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей и коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения.
9. Показатели качества электрической энергии и способы их обеспечения: коэффициент несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательности.
10. Показатели качества электрической энергии и способы их обеспечения: отклонение частоты, длительность провала напряжения, импульсное напряжение и коэффициент временного перенапряжения.
11. Выбор площади сечения проводов и жил кабелей в электроустановках до и выше 1 кВ. Проверка на термическую и динамическую стойкость токоведущих устройств.



12. Режимы нейтрали: некомпенсированная сеть с изолированной нейтралью и компенсированная электрическая сеть.

13. Режимы нейтрали: сеть с глухозаземленной нейтралью, сеть с эффективно заземленной нейтралью, сеть с резистивным заземлением нейтрали.

14. Схемы присоединения промышленных предприятий к субъектам электроэнергетики.

15. Выбор питающих напряжений и схем электроснабжения (радиальная, магистральная, кольцевая и петлевая).

16. Выбор месторасположения источников питания. Определение центра электрических нагрузок, построение картограммы нагрузок.

17. Схемы главных понизительных и распределительных подстанций напряжением выше 1 кВ.

18. Схемы понизительных и распределительных подстанций напряжением с токоограничивающими реакторами.

19. Выбор и использование силовых трансформаторов главных понизительных и распределительных подстанций.

20. Схемы распределительных подстанций напряжением до 1 кВ.

21. Выбор и использование силовых трансформаторов цеховых подстанций.

22. Расчет нагрузочных потерь электроэнергии в линии электропередач.

23. Расчет нагрузочных потерь электроэнергии в силовых трансформаторах.

24. Короткие замыкания в системах электроснабжения: причины, типы, расчет и методы ограничения.

***Максимальный балл за экзамен составляет 40, минимальный балл 24.***

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический (институт) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

*Факультет информационных технологий  
Кафедра электротехники и энергообеспечения предприятий*

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Профиль «Электроснабжение»

**Примерный перечень заданий на курсовой проект  
(для заочного и очно-заочного отделений)  
По дисциплине «Электроснабжение»**

*Содержание задания курсового проекта «Электроснабжение завода»*

В качестве исходных данных для рассматриваемого курсового проекта служат: генплан предприятия с наименованием цехов; расчетные полные мощности цехов, на напряжении 0,4 кВ и их cosφ; характеристика потребителей напряжением выше 1000 В; характеристика источников питания завода.

В курсовом проекте должны быть решены следующие вопросы:

- 1) описать технологию производства заданного промышленного предприятия и определить степень бесперебойности потребителей в цехах;
- 2) выбрать количество и мощность цеховых трансформаторов;
- 3) провести расчет компенсации реактивной мощности в сети 0,4 кВ и уточнить мощность цеховых трансформаторов;
- 4) определить расчетные нагрузки в целом по заводу;
- 5) построить картограмму нагрузок завода; определить место расположения ГПП, РП и цеховых трансформаторных подстанций; выбрать количество и мощность трансформаторов на ГПП;
- 6) выбрать схему электроснабжения завода до шин 0,4 кВ цеховых трансформаторов с технико-экономическим обоснованием;
- 7) провести расчет компенсации реактивной мощности в целом по заводу и уточнить мощность трансформаторов на ГПП;
- 8) провести выбор оборудования на ГПП и РП;

В графической части курсового проекта должны быть выполнены следующие чертежи:

- 1) генплан завода с картограммой нагрузок и нанесением подстанций и кабельных сетей;
- 2) однолинейная схема электроснабжения завода.

### *Содержание задания курсового проекта «Электроснабжение цеха»*

Исходными данными для рассматриваемого курсового проекта являются: генплан цеха с нанесением оборудования; данные электроприемников;

В курсовом проекте должны быть решены следующие вопросы:

- 1) составление и описание структурной схемы технологического процесса;
- 2) расчет электрических нагрузок;
- 3) выбор питающих и распределительных электрических сетей и трансформаторных подстанций с компенсирующими устройствами;
- 4) составить однолинейную схему электроснабжения цеха;
- 5) выбрать защитные аппараты;

В графической части курсового проекта должны быть выполнены следующие чертежи:

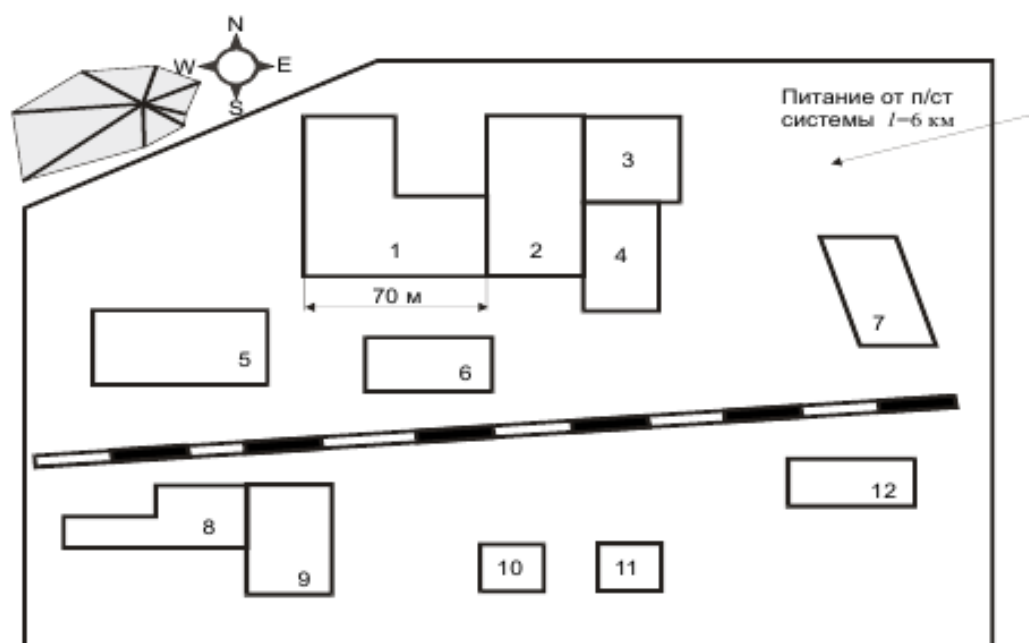
- 1) однолинейная схема электроснабжения цеха (корпуса);
- 2) план цеха с нанесением электроприемников и электрических сетей.

# Генплан сахарного завода

Задание № 0

## Сведения об электрических нагрузках

№	Наименование цеха	Число смен	Установленная мощность, кВт									
			Номер варианта задания									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Сокоочистительный	3	1500	-	1600	-	1100	-	2000	-	-	1400
2	Свеклоперерабатывающий	3	700	600	900	700	500	800	970	700	850	750
3	Моечное отд.	3	600	800	950	880	700	900	800	720	750	600
4	Продуктовый	3	850	700	660	600	900	1000	800	770	930	680
5	ТЭЦ	3	500	550	400	700	600	650	450	750	920	900
6	Заводоуправление	1	50	60	73	80	55	65	70	45	40	90
7	Склад готовой продукции	3	100	150	120	200	90	130	110	140	95	140
8	Склад сырья	3	370	300	280	200	350	300	400	410	250	220
9	Автопарк	2	100	110	90	95	120	80	150	170	130	140
10	Насосная 1: 10 кВ (АД) 0,38 кВ	3	2000 100	1900 120	2000 160	500 60	700 140	1000 100	2200 80	1800 120	1600 80	1800 40
11	Насосная 2	3	200	220	250	300	180	190	210	280	240	230
12	Ремонтно-механический цех	2	-	100	-	150	-	130	-	140	180	-



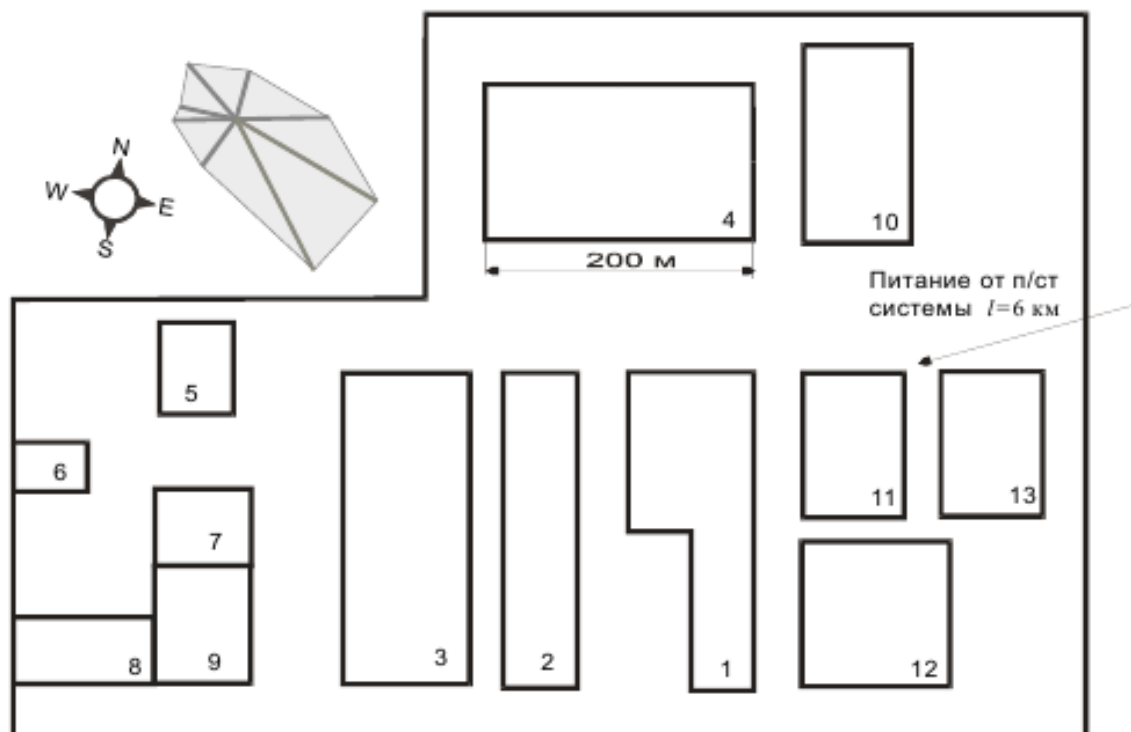


# Генплан текстильного комбината

Задание № 1

## Сведения об электрических нагрузках

№	Наименование цеха	Число смен	Установленная мощность, кВт									
			Номер варианта задания									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Прядильный	2	600	500	700	900	400	550	730	650	490	520
2	Ткацкий	2	500	400	700	520	450	610	570	520	480	600
3	Красильный	2	800	700	600	590	750	630	680	820	850	750
4	Швейная фабрика	2	630	700	1200	1000	1100	800	750	600	1200	700
5	Литейный	2	600	500	400	-	450	570	650	-	620	520
6	Котельная	3	200	220	180	190	210	200	300	350	150	170
7	Механический	2	-	720	680	660	-	570	480	650	-	700
8	Инструментальный	2	1000	-	850	930	710	-	690	580	830	-
9	Столярный	2	400	300	-	200	500	550	-	430	380	280
10	Заводо-управление	1	100	95	80	150	110	87	93	120	117	85
11	Гараж	2	100	58	85	83	75	120	110	93	80	78
12	Склад готовых изделий	2	50	20	60	70	55	47	45	30	43	62
13	Насосная 10 кВ (АД) 0,38 кВ	3	1000 40	1600 80	1600 120	800 40	1200 60	1600 120	2500 120	3200 140	3200 120	2500 80

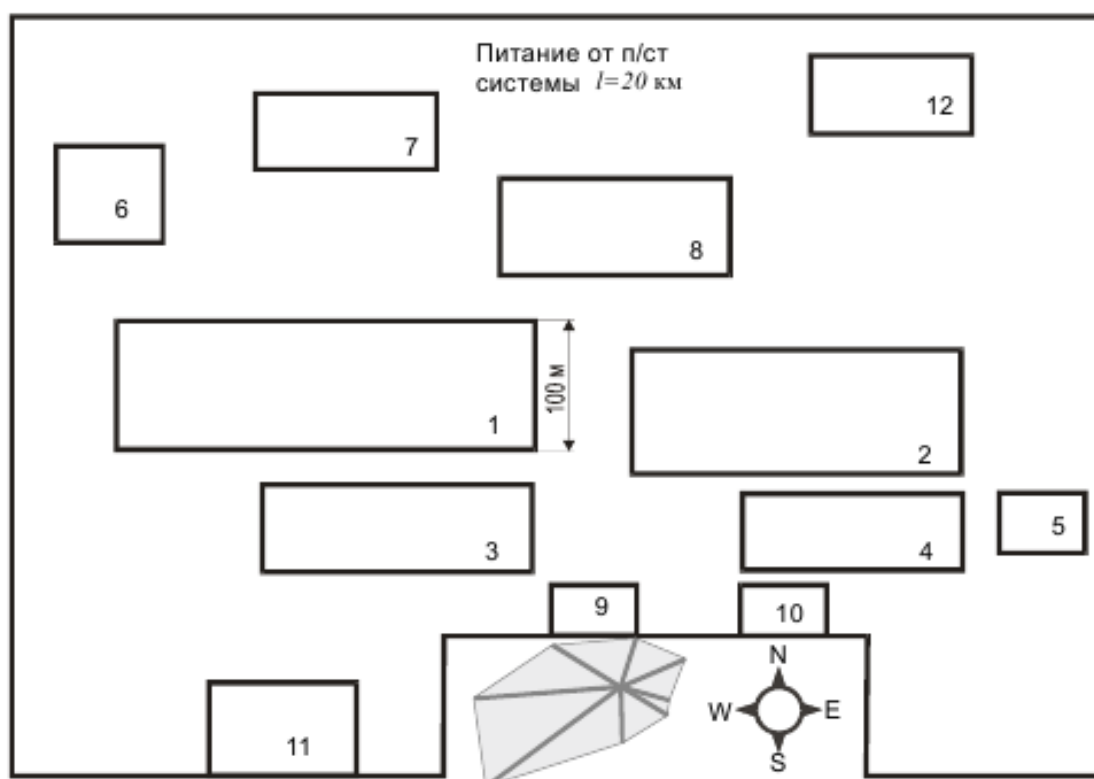


# Генплан автозавода

Задание № 3

## Сведения об электрических нагрузках

№	Наименование цеха	Число смен	Установленная мощность, кВт									
			Номер варианта задания									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Гл. конвейер	3	900	890	800	390	700	650	690	700	950	850
2	Моторный	2	400	500	700	590	390	420	720	690	990	350
3	Кузовной	2	700	900	600	390	490	250	280	680	590	800
4	Инструментальный	2	700	600	-	500	400	800	300	200	450	-
5	Ремонтно-механический	2	400	300	250	-	500	450	370	430	-	350
6	Деревообрабатывающий	2	280	290	360	450	-	470	510	-	690	380
7	Литейный	3	800	-	790	580	620	-	480	900	700	820
8	Кузнечный	2	-	700	800	1300	1250	1100	-	870	900	830
9	Заводоуправление	1	120	110	120	140	130	125	137	145	135	115
10	Лаборатория	1	100	97	112	125	85	118	90	80	80	85
11	Столовая	2	500	530	470	450	510	400	480	510	520	500
12	Компрессорная 10 кВ (СД) 0,38 кВ	3	880 65	800 45	750 50	830 60	700 60	740 40	600 45	650 40	710 55	820 65

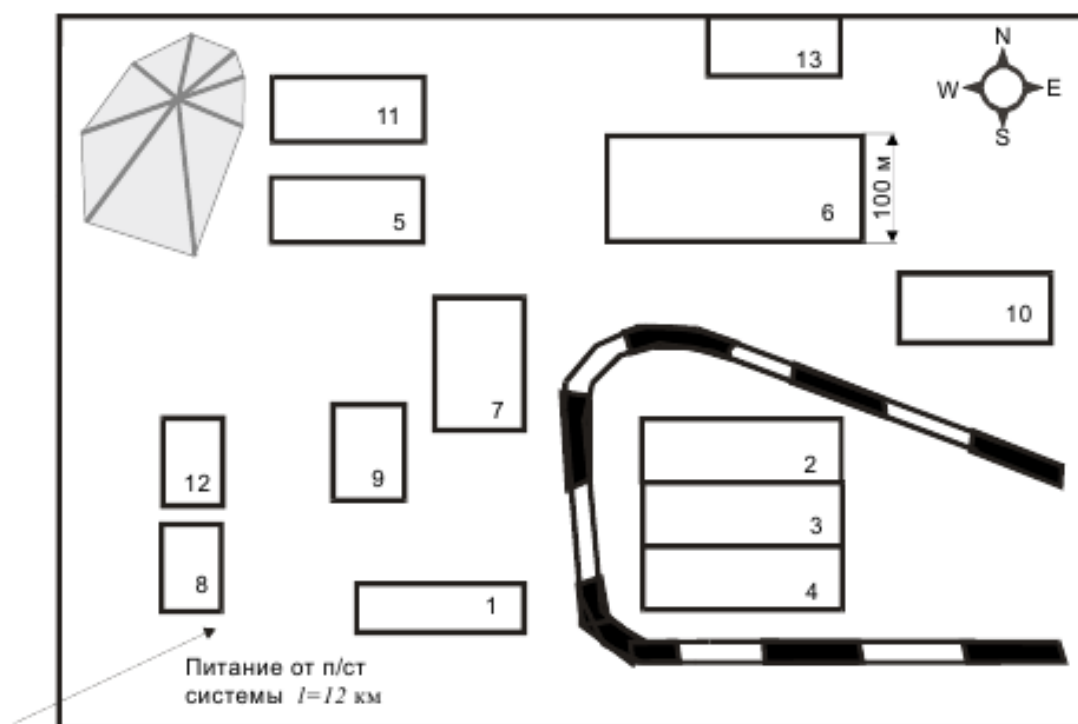


# Генплан завода среднего машиностроения

Задание № 4

## Сведения об электрических нагрузках

№	Наименование цеха	Число смен	Установленная мощность, кВт									
			Номер варианта задания									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Литейный	3	1000	700	590	750	690	900	850	930	660	880
2	Механический	2	-	900	800	900	-	580	850	-	700	880
3	Инструментальный	2	350	400	700	-	800	500	900	700	-	600
4	Штамповочный	2	520	400	670	900	500	700	1000	800	600	950
5	Деревообрабатывающий	2	280	-	170	150	300	-	200	250	210	-
6	Сборочный	2	200	250	400	300	200	360	500	400	500	300
7	Кузнечный	2	760	900	-	1200	800	1100	-	950	1000	830
8	Экспериментальный	2	380	280	400	420	250	300	350	410	300	200
9	Компрессорная 10 кВ (СД) 0,38 кВ	3	1500 160	1100 120	1000 80	1200 75	1000 55	1300 65	800 45	700 40	900 60	1000 80
10	Насосная	3	800	900	480	700	920	950	560	600	800	850
11	Лаборатория	2	150	200	220	170	160	210	150	90	130	120
12	Ремонтно-механический	2	180	250	200	230	190	160	300	240	200	160
13	Заводоуправление	1	100	60	54	65	33	70	40	55	30	35

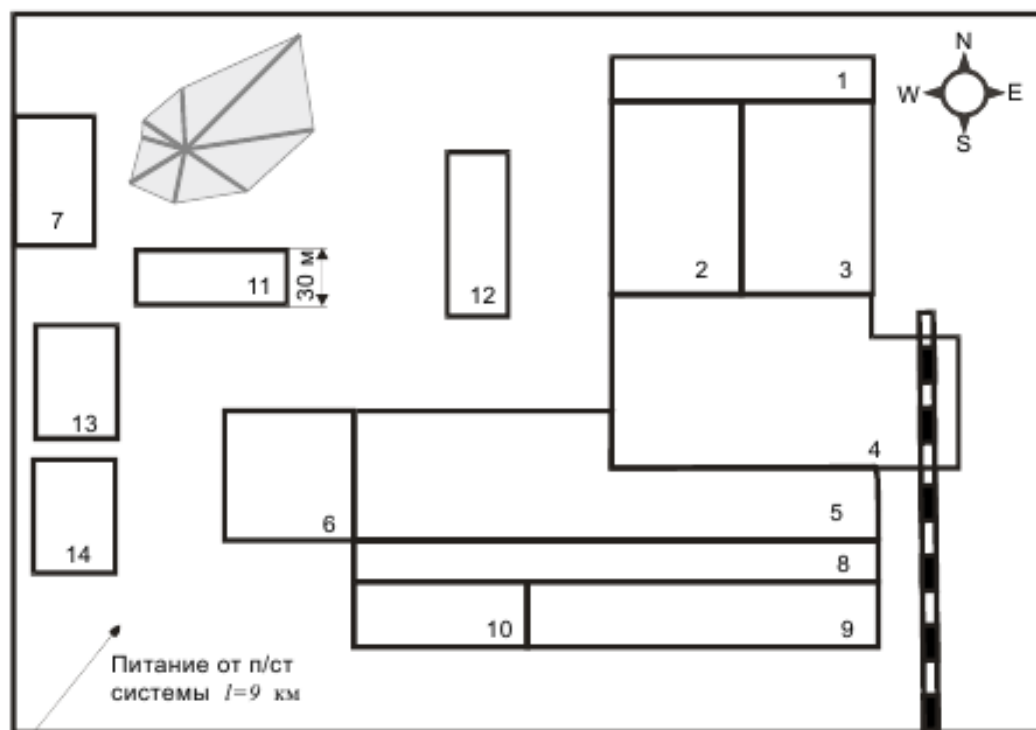


# Генплан инструментального завода

Задание № 5

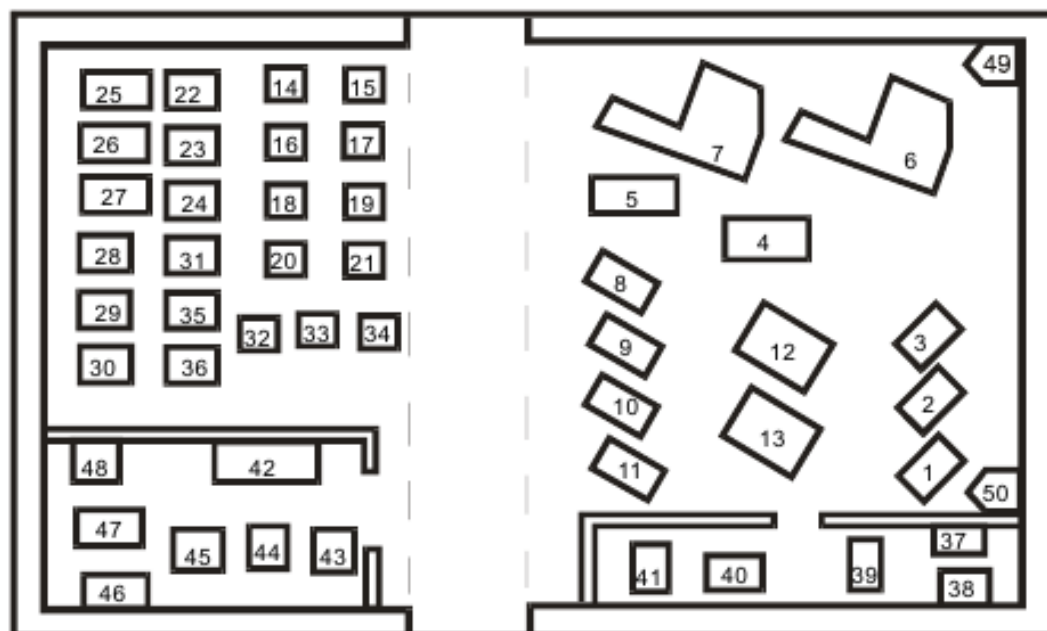
## Сведения об электрических нагрузках

№	Наименование цеха	Число смен	Установленная мощность, кВт									
			Номер варианта задания									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Термическое отд.1	2	780	900	800	860	500	560	880	790	700	460
2	Заготовительный	2	800	700	400	1000	500	900	450	830	1100	600
3	Сверлильный	2	600	800	660	480	900	700	560	770	800	590
4	Цех плашек	2	800	900	500	400	1000	700	600	750	680	390
5	Цех метчиков	2	880	290	400	390	400	500	360	950	800	700
6	Деревообрабатывающий	2	-	140	250	-	200	170	-	160	220	-
7	Ремонтно-механический	2	280	-	190	250	-	600	520	-	400	220
8	Термическое отделение 2	2	800	700	490	600	570	390	580	990	780	890
9	Испытательная станция	1	160	120	180	140	100	90	150	130	80	110
10	Кузнечный	2	580	700	-	800	900	-	1100	600	-	800
11	Склад	2	200	180	120	150	140	130	190	170	130	120
12	Заводоуправление	1	250	300	320	240	280	260	270	190	340	380
13	Насосная	3	400	300	450	270	280	420	330	370	410	250
14	Компрессорная 10 кВ (СД) 0,38 кВ	3	1200 85	2500 125	1000 85	1600 105	900 85	1100 120	1300 140	2000 140	2800 160	1400 60



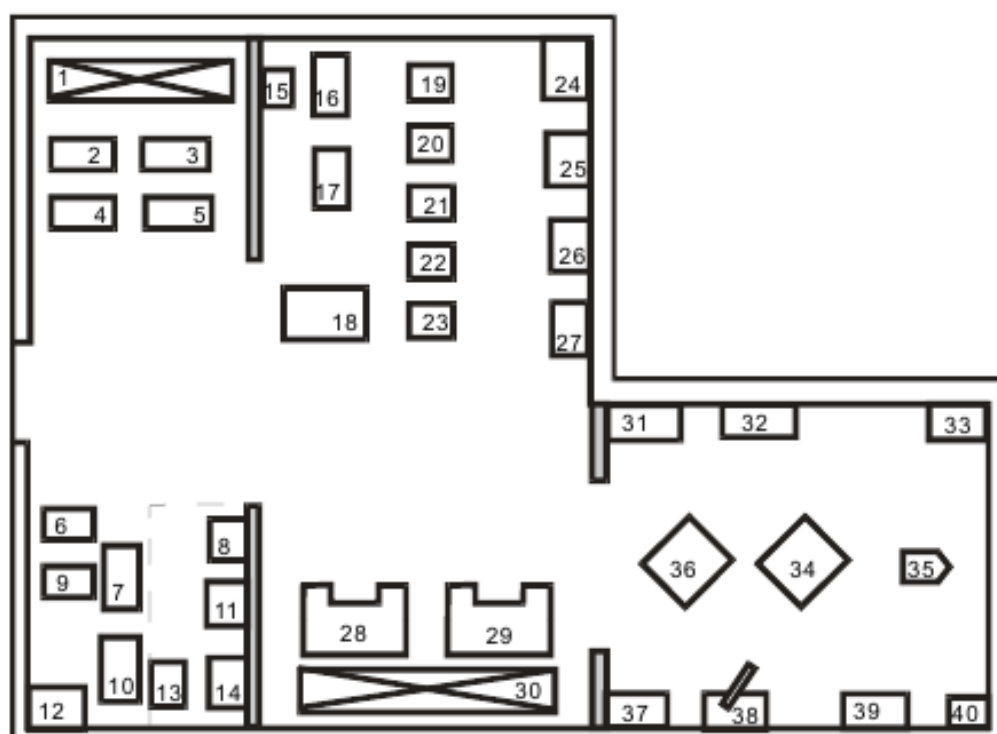
**План механического цеха**  
Сведения об электрических нагрузках

Номер на плане	Наименование электроприемника	Установленная мощность ЭП, кВт									
		Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1-3	Вертикально-фрезерный станок	3	4	7	5	8	10	4	6	3	9
4-5	Фрезерный станок с ЧПУ	12	14	10	16	20	17	15	18	12	22
6,7	Универсально-фрезерный станок	9	10	12	8	11	12	7	8	16	14
8-11	Токарно-револьверный станок	2	4	5	3	6	4	7	5	2	9
12,13	Токарно-винторезный станок	10	14	15	18	12	17	20	18	13	11
14-21	Настольно-сверлильный станок	2	3	1,5	4	6	2,2	6	3	5	4
22-24	Резьбонарезной полуавтомат	0,5	1	2	3	2,2	3	4	1	1,2	3
25,26	Заточной станок	4	2	3	7	5	9	10	6	1	7
27	Листозагибочная машина	15	18	12	20	22	19	21	17	16	14
28-31	Точильно-шлифовальный станок	3	2	6	1	7	5	4	8	9	11
32-34	Вертикально-сверлильный станок	2	5	1	7	3	9	8	4	1	6
35,36	Радиально-сверлильный станок	3	8	10	11	9	6	7	12	5	4
37,38	Универсально-заточной станок	1	4	2	7	10	7	5	3	11	8
39	Плоскошлифовальный станок	10	11	14	16	19	13	15	17	18	12
40,41	Полировальный станок	8	9	7	4	5	10	6	2	11	3
42	Сварочная машина	5	8	6	10	9	7	4	11	4	9
43-48	Сварочная кабина	4	7	5	6	8	9	7	4	6	5
49,50	Вентиляторы	8	12	14	10	10	6	8	20	24	16



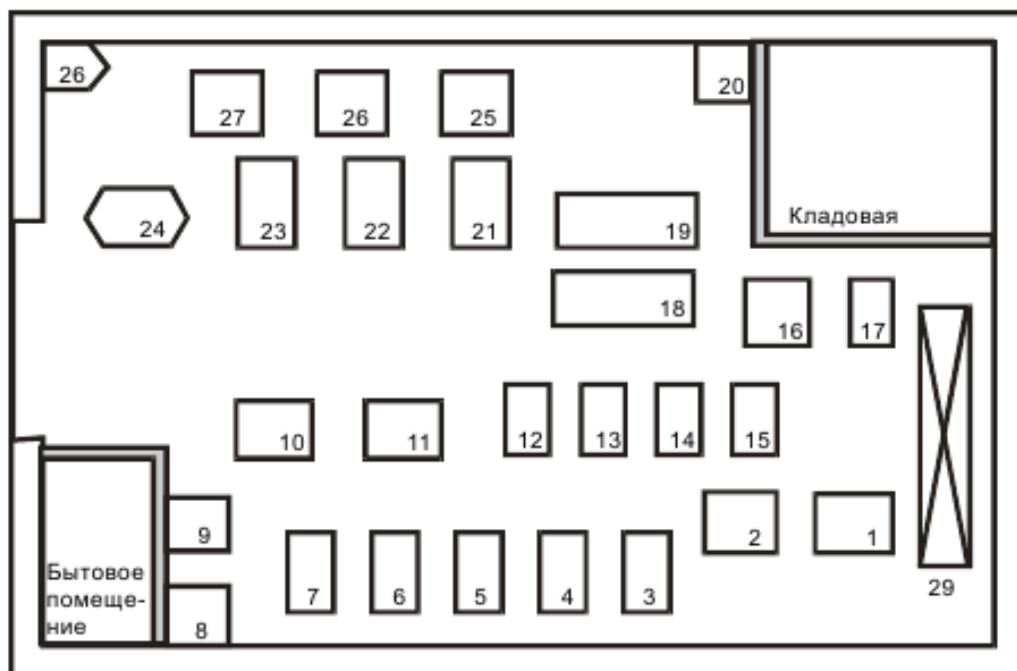
**План кузнечного цеха**  
Сведения об электрических нагрузках

Номер на плане	Наименование электроприемника	Установленная мощность ЭП, кВт									
		Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1,30	Кран-балка ПВ=40%	40	30	50	24	15	20	34	28	40	20
18	Пресс	60	50	40	40	50	60	32	50	70	40
2-5	Фрезерный станок	8	12	6	7	10	9	14	8	16	7
6-8,10	Трубогибочный станок	10	10	20	20	30	15	18	12	10	14
9,26	Шлифовальный станок	6	8	7	6	14	12	8	10	12	8
12,13,14,24	Сварочный трансформатор ПВ=25%	20	20	20	40	40	50	50	50	40	40
31	Вентилятор	12	8	10	4	2	6	4	8	10	7
15,27	Сушильный шкаф	40	24	12	12	8	16	14	20	15	8
16,17	Закалочная печь	30	30	28	20	20	40	100	60	50	40
19-23,25,34	Токарный станок	18	12	6	10	6	17	9	14	15	6
37	Сверлильный станок	4	6	5	8	11	7	4	10	15	4
28,29	Электрованна	26	28	14	40	60	40	50	70	20	30
32,36	Электромолот	22	12	44	60	40	70	30	34	19	25
38	Поворотный кран	6	8	7	9	5	8	7	10	6	5
33,40	Вентилятор горна	10	14	12	12	14	19	20	10	20	15
35	Обдирочный станок	24	14	8	12	14	16	10	13	17	21
39	Нагревательная плита	14	20	8	15	15	8	6	13	8	10



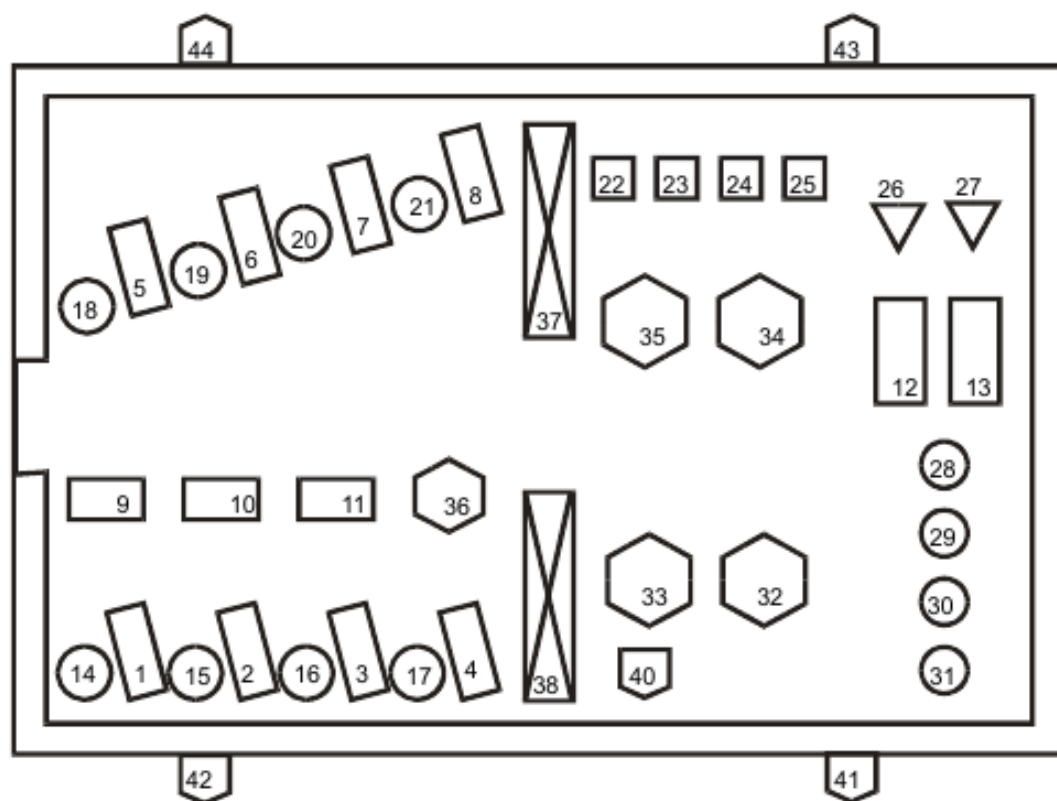
**План ремонтно-механического цеха**  
Сведения об электрических нагрузках

Номер на плане	Наименование электроприемника	Установленная мощность ЭП, кВт									
		Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1,2	Шлифовальный полуавтомат	21	23	19	18	22	17	24	20	15	14
3-7	Поперечно-строгальный станок	10	11	14	18	9	7	12	13	8	15
8,9	Универсально-заточной станок	3	7	4	6	5	8	9	3,5	5	10
10,11	Вертикально-фрезерный станок	12	9	6	7	10	11	8	5	6,2	9
12-15	Токарно-винторезный станок	4,5	3	2,8	4	6	5,2	2	5	3,8	7
16,17	Плоскошлифовальный станок	9,8	6	4,4	7	5,5	3	6,6	9	8,4	8
18,19	Гальваническая ванна	1,7	2	2,2	2	3,4	4	1,4	3	2,8	5
20	Гидравлический пресс	7	6	2	5	8	9	4	3	2,4	9
21-23	Горизонтально-фрезерный станок	3	9,4	5	7	3	6	2	4	4,3	8
24	Плоскошлифовальный станок	28	22	18	20	24	27	16	14	19	25
25-27	Радиально-сверлильный станок	7	6	3	10	9	8	11	4	12	10
28	Вентилятор	55	58	48	40	42	60	62	49	52	50
29	Кран-балка ПВ=25%	25	28	18	16	22	24	30	32	17	14



**План литейного цеха**  
Сведения об электрических нагрузках

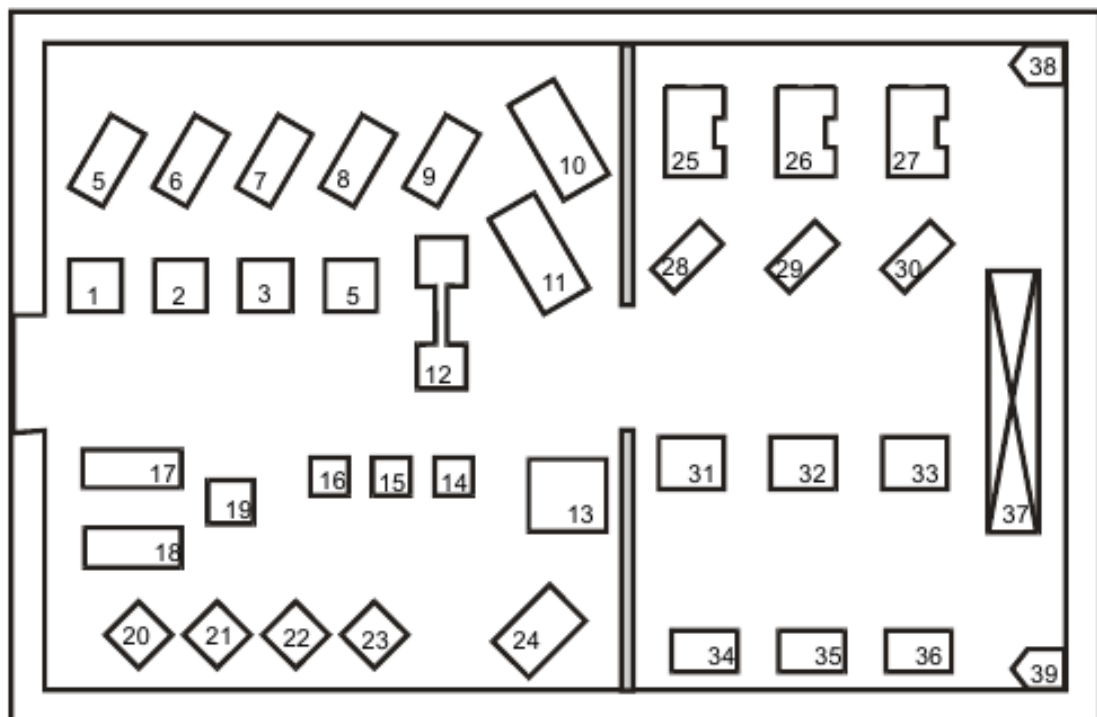
Номер на плане	Наименование электроприемника	Установленная мощность ЭП, кВт									
		Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1-4	Литейная машина	12	16	14	15	11	10	19	17	14	13
5-8	Литейная машина	26	30	22	27	25	20	28	26	24	29
9-11	Очистной барабан	7	9	10	6	5	11	7	8	12	14
12,13	Электротермическая печь	30	50	33	34	42	40	38	26	22	36
14-21	Плавильная электропечь	55	47	40	64	58	50	60	45	62	66
22-25	Электротермическая печь	14	10	12	18	11	16	20	22	19	15
26,27	Сушильный шкаф	2	3	5	6	9	1	7	4	8	10
28-31	Электрозакалочная печь	9	7	11	13	5	6	8	10	13	4
32,33	Электротермическая печь	75	80	100	95	60	90	85	110	70	65
34,35	Электропечь индукционная	60	55	50	84	66	48	39	62	74	78
36	Голтовочный барабан	7	6	9	5	4	8	10	11	14	12
37,38	Кран-балка ПВ=25%	10	9	8	12	6	15	7	15	8	11
40-44	Вентилятор	13	15	18	22	15	17	14	12	10	18





**План инструментального цеха**  
Сведения об электрических нагрузках

Номер на плане	Наименование электроприемника	Установленная мощность ЭП, кВт									
		Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1-4	Электроэрозионный станок	29	30	25	37	22	24	33	35	20	22
5-9	Токарный станок	15	10	18	19	14	17	15	20	23	11
10,11	Горизонтально-фрезерный станок	16	18	15	10	17	20	25	14	12	17
12	Гидравлический пресс	50	46	58	55	44	40	70	64	65	52
13	Токарный станок с ЧПУ	30	29	45	40	35	28	33	44	40	52
14-16	Токарный станок	20	15	25	28	30	29	31	24	26	28
17,18	Вертикально-сверлильный станок	16	10	12	14	15	9	18	14	20	22
19	Долбежный станок	17	23	16	20	15	15	19	29	25	22
20-23	Фрезерный станок	16	15	10	18	17	12	20	21	15	16
24	Механический пресс	50	60	70	40	65	58	55	62	75	62
25-27	Внутришлифовальный станок	15	12	16	17	10	18	20	22	17	19
28-30	Плоскошлифовальный станок	19	22	18	10	22	17	15	12	16	18
31-36	Координатно-расточной станок	19	20	24	18	25	22	16	21	28	23
37	Кран-балка ПВ=40%	40	30	50	45	60	29	35	75	60	55
38,39	Вентилятор	10	12	16	20	10	12	18	22	8,5	14



*Максимальный балл за курсовой проект составляет 100, минимальный балл 60.*