

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

« 14 » 04 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

Б1.В.14 «Электроснабжение предприятий и населенных пунктов»

(наименование дисциплины (модуля))

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Энергообеспечение предприятий»

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

Бакалавр

квалификация

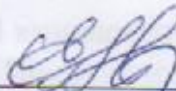
очная

форма обучения

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:


Доцент  
(должность)

  
(подпись)

Е. Н. Гаврилов  
(Ф.И.О.)

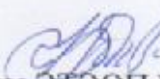
ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП,  
протокол от 18.03 2021 г. № 7

Зав. кафедрой

  
(подпись)

Е. В. Тумаева  
(Ф.И.О.)

Эксперт:

  
Руководитель ООП Вафин Д.Б., проф. кафедры 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**

ПК-1- Способен проводить расчеты объектов теплоэнергетики по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование и схем их размещения на объекте проектирования.

Индикаторы компетенции:

ПК 1.1 - Знает назначение, классификацию систем теплоснабжения и потребителей теплоты и методы расчета расходов теплоты потребителей, гидравлического прочностного расчета элементов тепловых и паровых сетей;

ПК 1.2 - Умеет использовать типовые методики расчета объектов теплоэнергетики и определения схем их размещения на объекте.

ПК 1.3 - Владеет методами проектирования основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения и объектов теплоэнергетики.

ПК-2 - Способен провести предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок энергообъектов по стандартным методикам.

Индикаторы компетенции:

ПК 2.1 - Знает нормативные методы предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

ПК 2.2 - Умеет использовать стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

ПК 2.3 - Владеет приемами предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов.

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 9-10	Не предусмотрены	Тема 10	Расчетно-графическая работа/экзамен/курсовая работа
ПК-1.2	Тема 1-11	Тема 4-7, Тема 9-10	Не предусмотрены	Тема 10	Расчетно-графическая работа/экзамен/курсовая работа
ПК-1.3	Тема 1-11	Тема 4-7, Тема 9-10	Не предусмотрены	Тема 10	Расчетно-графическая работа/экзамен/курсовая работа
ПК-2.1	Тема 1-11	Тема 4-7, Тема 9-10	Не предусмотрены	Тема 10	Расчетно-графическая работа/экзамен/курсовая работа
ПК-2.2	Тема 1-11	Тема 4-7, Тема 9-10	Не предусмотрены	Тема 10	Расчетно-графическая работа/экзамен/курсовая работа
ПК-2.3	Тема 1-11	Тема 4-7, Тема 9-10	Не предусмотрены	Тема 10	Расчетно-графическая работа/экзамен/курсовая работа

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

**Для заочного отделения**

<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 очного и заочного отделения**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
Курсовая работа	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 (незачтено)	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

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
1	2	3	4
1	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

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 **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**  
Профиль **«Энергообеспечение предприятий»**  
Семестр: 6 – очное отделение

**Комплект заданий для расчетно-графической работы  
(для очного отделения)**

По дисциплине «Электроснабжение предприятий и населенных пунктов»

**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	$\cos\varphi_H$	$\eta_H$ , %	$i_H / i_{Hн}$ , 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	$P_{\text{ном}},$ кВт	$k_{\text{и}}$	$\cos\varphi$	$i_{\text{ном}},$ А	$i_{\text{п}}/i_{\text{ном}}$
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
$S_M, \text{кВ}\cdot\text{А}$	350	900	850	2400	2350	600	600	1550	1500	3800
$L, \text{км}$	0,3	0,2	0,4	0,5	0,25	0,35	0,45	0,2	0,3	0,3
$T_M, \text{ч}$	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
$S_M, \text{кВ}\cdot\text{А}$	340	800	750	2300	2250	500	900	1450	1300	2800
$L, \text{км}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,33	0,75	0,28	0,41	0,89
$T_M, \text{ч}$	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	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
$S_M, \text{кВ}\cdot\text{А}$	730	340	868	3200	2890	655	870	1720	1710	2200
$L, \text{км}$	0,45	0,22	0,74	0,55	0,98	0,79	0,35	0,66	0,88	0,99
$T_M, \text{ч}$	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	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
$S_M, \text{кВ}\cdot\text{А}$	350	900	850	2400	2350	600	600	1550	1500	3800
$L, \text{км}$	0,89	0,27	0,43	0,57	0,63	0,77	0,49	0,21	0,31	0,36
$T_M, \text{ч}$	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 цепи	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 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 **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**  
Профиль «**Энергообеспечение предприятий**»  
Семестр: 6 – очное отделение

### **Вопросы к экзамену**

По дисциплине «Электроснабжение предприятий и населенных пунктов»

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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Профиль «Энергообеспечение предприятий»

**Примерный перечень заданий на курсовую работу  
(для очного отделения)**

По дисциплине «Электроснабжение предприятий и населенных пунктов»

*Содержание задания курсовой работы «Электроснабжение цеха»*

Исходными данными для рассматриваемой курсовой работы являются:  
генплан цеха с нанесением оборудования; данные электроприемников;

В курсовой работе 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.

## Тема 1. ЭСН и ЭО ремонтно-механического цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Ремонтно-механический цех (РМЦ) предназначен для ремонта и настройки электромеханических приборов, выбывающих из строя.

Он является одним из цехов металлургического завода, выплавляющего и обрабатывающего металл. РМЦ имеет два участка, в которых установлено необходимое для ремонта оборудование: токарные, строгальные, фрезерные, сверлильные станки и др. В цехе предусмотрены помещения для трансформаторной подстанции (ТП), вентиляторной, инструментальной, складов, сварочных постов, администрации и пр.

РМЦ получает ЭСН от главной понизительной подстанции (ГПП). Расстояние от ГПП до цеховой ТП — 0,9 км, а от энергосистемы (ЭСН) до ГПП — 14 км. Напряжение на ГПП — 6 и 10 кВ.

Количество рабочих смен — 2. Потребители цеха имеют 2 и 3 категорию надежности ЭСН. Грунт в районе РМЦ — чернозем с температурой +20 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 28 \times 9$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень оборудования РМЦ дан в таблице 3.1.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане (рис. 3.1).

Таблица 3.1. Перечень ЭО ремонтно-механического цеха

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		Р <sub>эл</sub> , кВт			
1	2	3	4	5	6
1, 2	Вентиляторы	55	48	30	
3...5	Сварочные агрегаты	14	10	12	ПВ = 40 %
6...8	Токарные автоматы	10	12	6	
9...11	Зубофрезерные станки	20	15	10	
12...14	Круглошлифовальные станки	5	4	6	
15...17	Заточные станки	1,5	3	2,5	1-фазные
18, 19	Сверлильные станки	3,4	3,2	2,2	1-фазные
20...25	Токарные станки	12	9	6	
26, 27	Плоскошлифовальные станки	17,2	8,5	10,5	
28...30	Строгальные станки	4,5	12,5	17,5	
31...34	Фрезерные станки	7,5	9,5	8,5	
35...37	Расточные станки	4	11,5	7,5	
38, 39	Краны мостовые	30	25	20	ПВ = 60 %

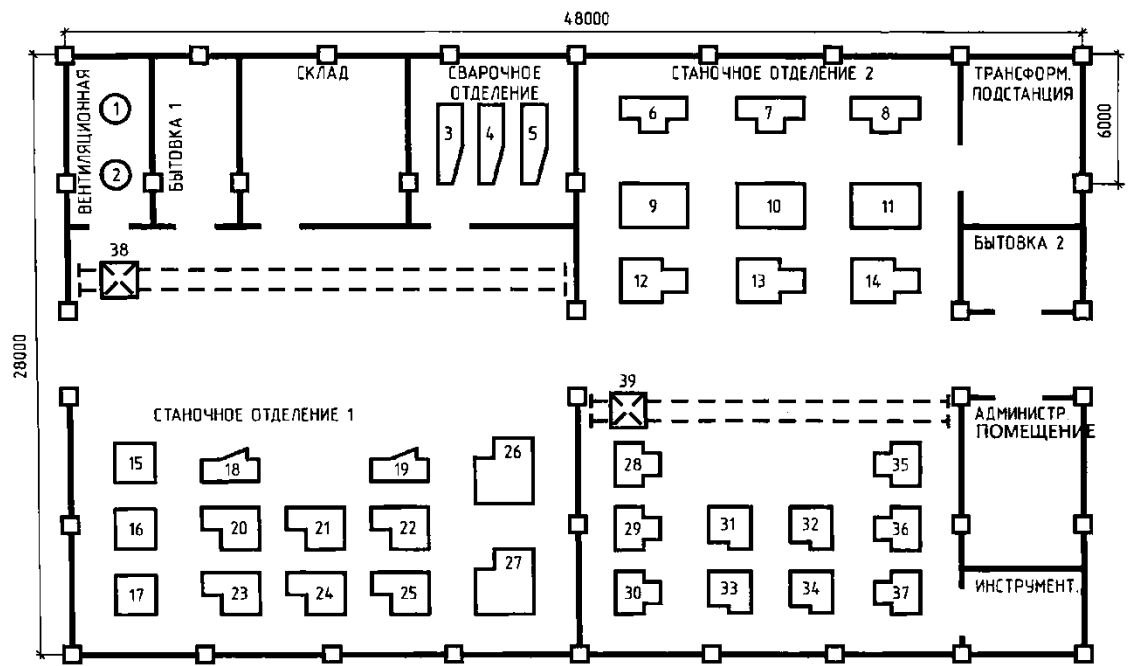


Рис. 3.1. План расположения ЭО ремонтно-механического цеха

## Тема 2. ЭСН и ЭО участка кузнечно-прессового цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Участок кузнечно-прессового цеха (КПЦ) предназначен для подготовки металла к обработке.

Он имеет станочное отделение, в котором установлено оборудование: обдирочные станки типа РТ-21001 и РТ-503, электротермические установки, кузнечно-прессовые машины, мостовые краны и др. Участок предусматривает наличие помещений для цеховой ТП, вентиляционной, инструментальной, складов, для бытовых нужд и пр.

ЭСН осуществляется от ГПП. Расстояние от ГПП до цеховой ТП — 1,4 км, а от ЭНС до ГПП — 12 км. Напряжение на ГПП — 6 и 10 кВ.

Количество рабочих смен — 2. Потребители участка имеют 2 и 3 категорию надежности ЭСН.

Грунт в районе КПЦ — суглинок с температурой +15 °С. От этой же цеховой ТП намечается ЭСН при расширении станочного парка.

Дополнительная нагрузка КПЦ в перспективе составит:

$$P_{\text{доп}} = 683 \text{ кВт}, Q_{\text{доп}} = 828 \text{ квар}, K_n = 0,5.$$

Каркас здания смонтирован из блоков-секций длиной 8 м каждая.

Размеры участка  $A \times B \times H = 96 \times 56 \times 10$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень оборудования участка КПЦ дан в таблице 3.2.

Мощность электропотребления ( $P_{\text{эл}}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане (рис. 3.2).

Таблица 3.2. Перечень ЭО участка кузнечно-прессового цеха

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		Р <sub>эл</sub> , кВт			
1	2	3	4	5	6
1	Вентилятор вытяжной	55	40	50	
2	Вентилятор приточный	75	60	70	
3...5	Электротермические установки	20	15	18	
6, 17, 36	Краны мостовые	30 кВт·А	25 кВт·А	20 кВт·А	ПВ = 25 %
7...16	Обдирочные станки типа РТ-503	37	21	25	
18...20	Кривошипные КПП	15	10	12	
21...23	Фрикционные КПП	7,5	4,5	5,5	
24...35	Обдирочные станки типа РТ-21001	21	17	19	

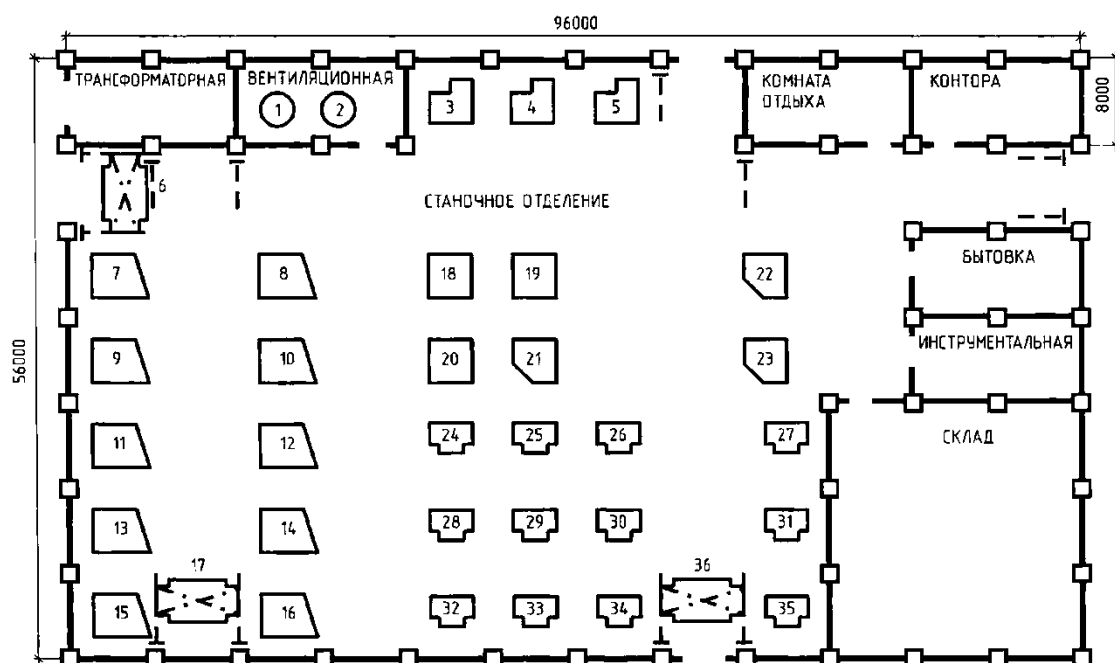


Рис. 3.2. План расположения ЭО участка кузнечно-прессового цеха

### Тема 3. ЭСН и ЭО электромеханического цеха

#### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Электромеханический цех (ЭМЦ) предназначен для подготовки заготовок из металла для электрических машин с последующей их обработкой различными способами.

Он является одним из цехов металлургического завода, выплавляющего и обрабатывающего металл. ЭМЦ имеет станочное отделение, в котором установлено штатное оборудование: слиткообдирочные, токарные, фрезерные, строгальные, анодно-механические станки и др.

В цехе предусмотрены помещения для цеховой ТП, вентиляторной, инструментальной, для бытовых нужд и пр. ЭМЦ получает ЭСН от подстанции глубокого ввода (ПГВ). Расстояние от ПГВ до цеховой ТП — 0,5 км, а от ЭНС до ПГВ — 10 км. Напряжение на ПГВ — 10 кВ.

Количество рабочих смен — 2. Потребители ЭЭ цеха имеют 2 и 3 категорию надежности ЭСН.

Грунт в районе ЭМЦ — песок с температурой +20 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 8 и 9 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 9$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень оборудования ЭМЦ дан в таблице 3.3.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане (рис. 3.3).

Таблица 3.3. Перечень ЭО электромеханического цеха

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		P <sub>эл</sub> , кВт			
1	2	3	4	5	6
1, 21	Краны мостовые	36 кВ·А	25 кВ·А	30 кВ·А	ПВ = 25 %
2, 3, 22, 23	Манипуляторы электрические	3,2	3,5	2,8	
6, 28	Точильно-шлифовальные станки	2	1,8	2,2	
7, 8, 26, 27	Настольно-сверлильные станки	2,2	2	1,5	
9, 10, 29, 30	Токарные полуавтоматы	10	9,5	9,2	
11...14	Токарные станки	13	10,5	11	
15...20, 33...37	Слиткообдирочные станки	3	1,5	2	
24, 25	Горизонтально-фрезерные станки	7	7,5	5,5	
31, 32	Продольно-строгальные станки	10	9,5	7,8	
38...40	Анодно-механические станки	75	65	60	
41	Тельфер	5	5	5	
42, 43	Вентиляторы	4,5	4	6	

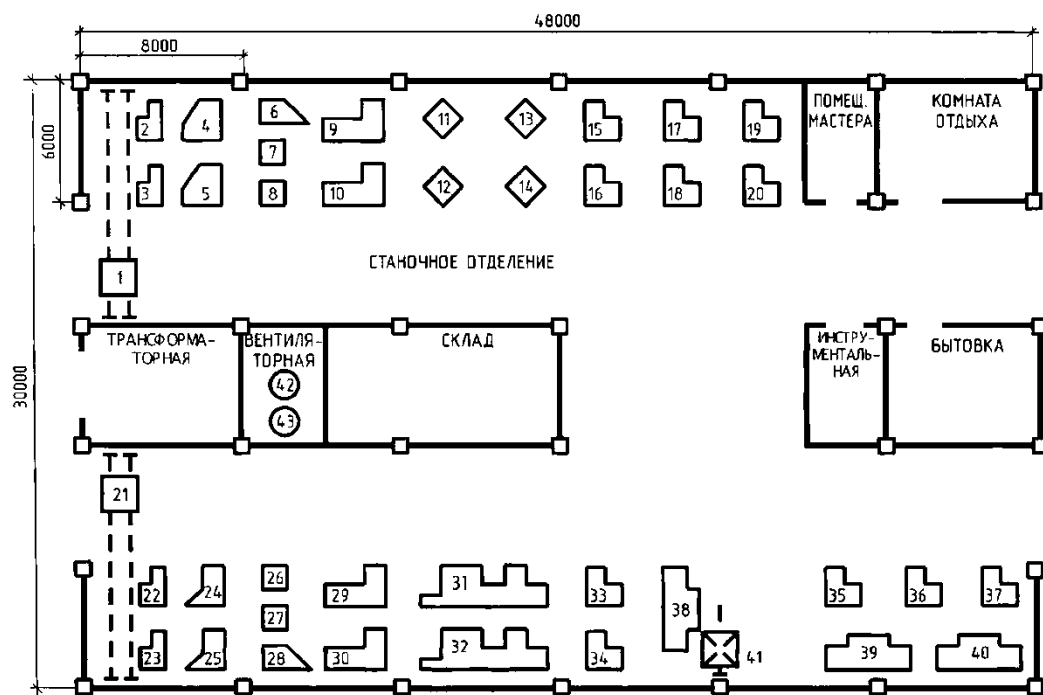


Рис. 3.3. План расположения ЭО электромеханического цеха

## Тема 4. ЭСН и ЭО автоматизированного цеха

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Автоматизированный цех (АЦ) предназначен для выпуска металлоизделий.

Он является одним из цехов металлургического завода и имеет два основных участка: штамповочный и высадочный.

На участках установлено штатное оборудование: кузнечно-прессовое, станочное и др. В цехе предусмотрены помещения: для трансформаторной подстанции, агрегатная, вентиляторная, инструментальная, для бытовых нужд и др.

Цеховая ТП получает ЭСН от ГПП завода по кабельной линии длиной 1 км, напряжение — 10 кВ. Расстояние от энергосистемы до ГПП — 4 км, линия ЭСН — воздушная.

В перспективе от этой же ТП предусмотрено ЭСН других участков с расчетными мощностями:  $P_{р.доп} = 95$  кВт,  $Q_{р.доп} = 130$  квар.

На штамповочном участке требуется частое перемещение оборудования. Количество рабочих смен — 2.

По надежности и бесперебойности ЭСН оборудование относится к 3 категории.

Грунт в районе АЦ — супесь с температурой +22 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 8$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 3,6 м.

Перечень оборудования АЦ дан в таблице 3.4.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане (рис. 3.4).

**Таблица 3.4. Перечень ЭО участка автоматизированного цеха**

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		P <sub>эл</sub> , кВт			
1	2	3	4	5	6
1...6	Пресс эксцентриковый типа КА-213	2,2	1,8	2,5	
7...1	Пресс кривошипный типа К-240	3	4,5	4,2	
12...15	Вертикально-сверлильные станки типа 2А 125	3	4,5	3,5	
16, 17	Преобразователи сварочные типа ПСО-300	14	15	12	1-фазные
18	Автомат болтовывсадочный	4	2,8	3,4	
19	Автомат резьбонакатный	5	4,5	3,8	
20	Станок протяжный	7,5	8,2	8,5	
21, 22	Автоматы гайковывсадочные	10	18	22	
23, 24	Барабаны голтовочные	5	3	4	
25	Барабан виброголковочный	5,5	4,5	5	
26	Станок виброголковочный	8,2	7,5	10	
27	Автомат обрубной	10	15	3,5	
28	Машина шнекомоечная	5,2	4,2	3,5	
29...38	Автоматы гайконарезные	1,2	1,5	1,8	

Продолжение табл. 3.4

1	2	3	4	5	6
39	Кран-тележка	2	1,2	2,2	ПВ = 60 %
40, 41	Электроточило наждачное	1,5	2,4	2,2	1-фазное
42	Автомат трехпозиционный высадочный	5,8	7,5	6	
43, 44	Вибросито	0,8	0,6	0,8	1-фазное
45, 46	Вентиляторы	5	5,5	4	

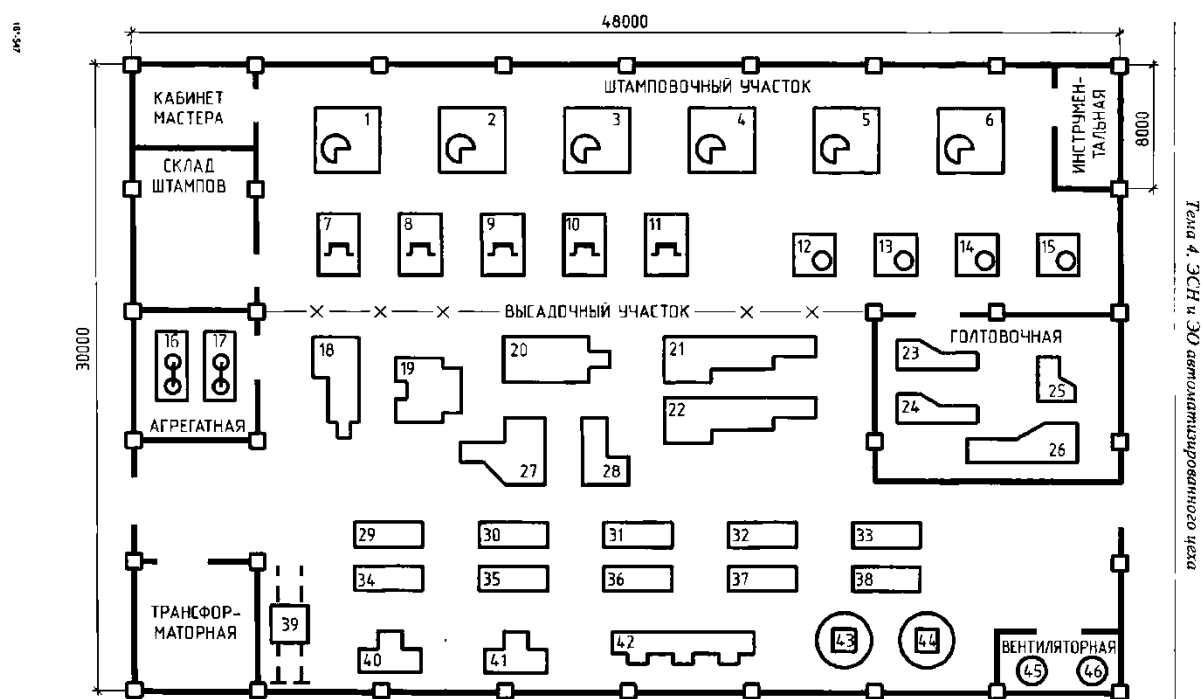


Рис. 3.4. План расположения ЭО автоматизированного цеха

## Тема 5. ЭСН и ЭО механического цеха тяжелого машиностроения

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Механический цех тяжелого машиностроения (МЦТМ) предназначен для серийного производства изделий.

Он является крупным вспомогательным цехом завода машиностроения и выполняет заказы основных цехов. Станочное отделение выполняет подготовительные операции (обдирку) изделий для дальнейшей обработки их на анодно-механических станках.

Для этой цели установлено основное оборудование: обдирочные, шлифовальные, анодно-механические станки и др.

В цехе предусмотрены производственные, вспомогательные, служебные и бытовые помещения.

МЦТМ получает ЭСН от ГПП или ЛГВ завода.

Расстояние от ГПП до цеховой ТП — 1,2 км. Напряжение 6 и 10 кВ. На ГПП подается ЭСН от ЭНС, расстояние — 8 км. Количество рабочих смен — 2.

Потребители цеха относятся к 2 и 3 категории надежности ЭСН, работают в нормальной окружающей среде. Грунт в районе цеха — песок с температурой +20 °С.

Каркас здания МЦТМ смонтирован из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 9$  м.

Вспомогательные, бытовые и служебные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень оборудования цеха дан в таблице 3.5.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане (рис. 3.5).

**Таблица 3.5. Перечень ЭО механического цеха тяжелого машиностроения**

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		$P_{эл}$ , кВт			
1	2	3	4	5	6
1...5	Шлифовальные станки	88,5	65,5	50	
6, 16, 18...20	Обдирочные станки типа РТ-341	45	45	45	
17	Кран мостовой	60 кВт·А	50 кВт·А	40 кВт·А	
21...23, 29...31	Обдирочные станки типа РТ-250	35	35	35	
24...28, 34...36	Анодно-механические станки типа МЭ-31	18,4	18,4	18,4	
7...15	Анодно-механические станки типа МЭ-12	10	10	10	
32	Вентилятор вытяжной	28	22	18	
33	Вентилятор приточный	30	25	20	

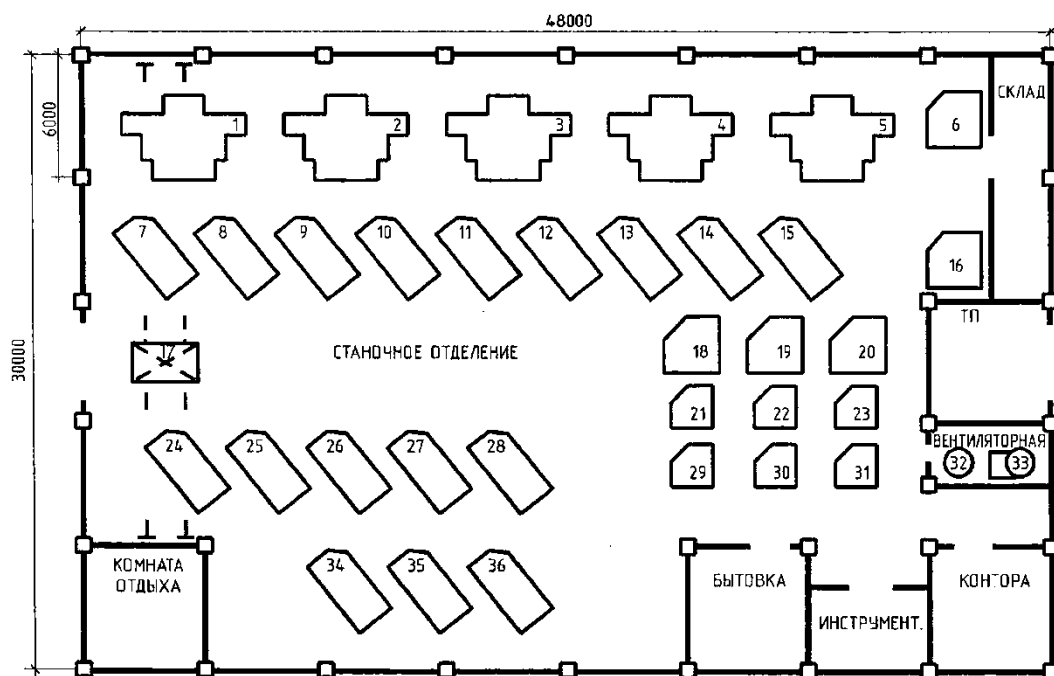


Рис. 3.5. План расположения ЭО механического цеха тяжелого машиностроения

## Тема 6. ЭСН и ЭО цеха обработки корпусных деталей

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Цех обработки корпусных деталей (ЦОКД) предназначен для механической и антикоррозийной обработки изделий. Он содержит станочное отделение, гальванический и сварочный участки. Кроме того, имеются вспомогательные, бытовые и служебные помещения.

Цех получает ЭСН от ГПП. Расстояние от ГПП до цеховой ТП — 0,8 км, а от энергосистемы до ГПП — 16 км.

Низкое напряжение на ГПП — 6 и 10 кВ. Количество рабочих смен — 2. Потребители цеха относятся к 2 и 3 категории надежности ЭСН.

Грунт в районе цеха — суглинок при температуре +5 °С. Каркас здания смонтирован из блоков-секций длиной 8 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 30 \times 8$  м.

Все помещения, кроме станочного отделения, двухэтажные высотой 3,6 м.

Перечень ЭО цеха дан в таблице 3.6.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО цеха обработки корпусных деталей показано на плане (рис. 3.6).

Таблица 3.6. Перечень ЭО цеха обработки корпусных деталей

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		$P_{эл}$ , кВт			
1	2	3	4	5	6
1...4	Сварочные аппараты	52	48	45	ПВ = 60 %
5...9	Гальванические ванны	28	30	25	
10, 11	Вентиляторы	10	12	8	
12, 13	Продольно-фрезерные станки	33	28	18,5	
14, 15	Горизонтально-расточные станки	10,5	12,5	12	
16, 24, 25	Агрегатно-расточные станки	14	12	10,5	
17, 18	Плоскошлифовальные станки	12	14	12,5	ПВ = 25 %
19...23	Краны консольные поворотные	6,5	9,5	7,2	
26	Токарно-шлифовальный станок	11	8,2	7,5	
27...30	Радиально-сверлильные станки	5,2	4,8	6,5	
31, 32	Алмазно-расточные станки	6	7	5	

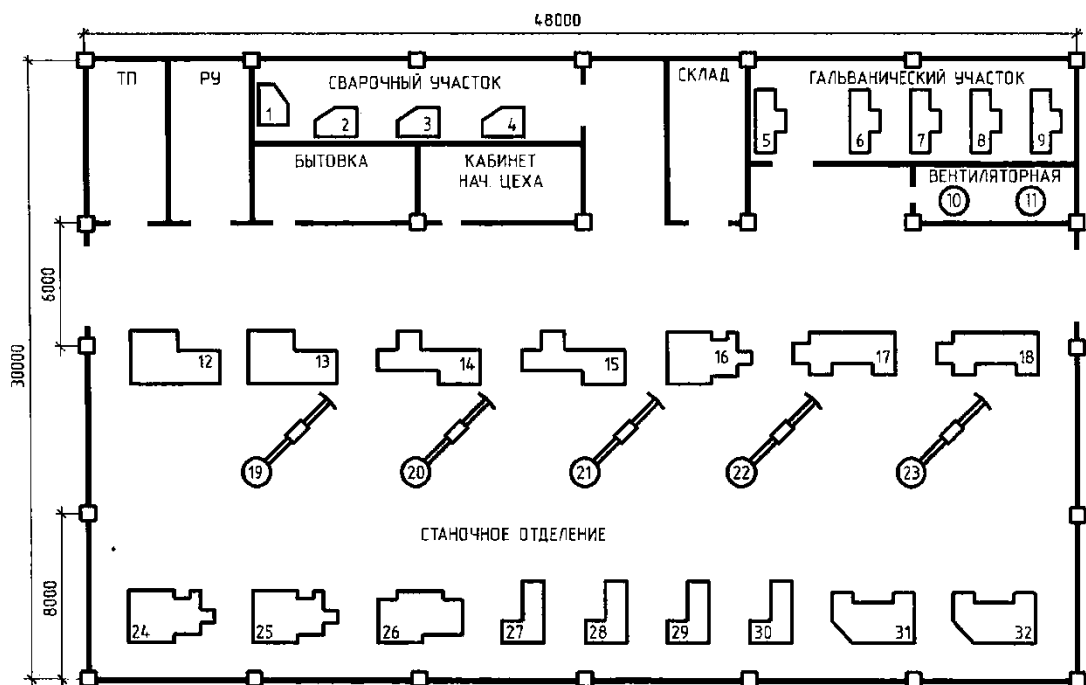


Рис. 3.6. План расположения ЭО цеха обработки корпусных деталей

## Тема 7. ЭСН и ЭО механического цеха серийного производства

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Механический цех серийного производства (МЦСП) предназначен для серийного выпуска продукции для завода тяжелого машиностроения.

Он является вспомогательным звеном в цепи промышленного производства завода.

Цех имеет станочное отделение, производственные, вспомогательные, бытовые и служебные помещения. ЭСН осуществляется от ГПП напряжением 6 и 10 кВ, расположенной на территории завода на расстоянии 1,2 км от цеха. От энергосистемы до ГПП — 12 км.

Количество рабочих смен — 2. Потребители цеха относятся к 1, 2 и 3 категориям надежности ЭСН.

Грунт в районе цеха — глина с температурой +10 °С. Каркас здания цеха смонтирован из блоков-секций длиной 4 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 32 \times 8$  м.

Все вспомогательные помещения двухэтажные высотой 3,5 м.

Перечень ЭО цеха дан в таблице 3.7.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение ЭО цеха показано на плане (рис. 3.7).

Таблица 3.7. Перечень ЭО механического цеха серийного производства

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		$P_{эл}$ , кВт			
1	2	3	4	5	6
1...3	Карусельный фрезерный станок	11	12	10	
4, 5	Станок заточный	3,4	2,8	3,2	1-фазный
6, 7	Станок наждачный	1,5	1,2	1,6	1-фазный
8	Вентилятор приточный	30	25	32	
9	Вентилятор вытяжной	28	23	30	
10	Продольно-строгальный станок	63,8	54	52,5	
11, 12	Плоскошлифовальный станок	38	42	24	
13...15	Продольно-фрезерный станок	24,5	20,5	18,5	
16...18	Резьбонарезной станок	10	8	5	
19, 20	Токарно-револьверный станок	15	17	22	
21...28	Полуавтомат фрезерный	11,5	12,5	10,5	
29, 30	Зубофрезерный станок	38	27	19	
31...34	Полуавтомат зубофрезерный	9,5	10,2	8,5	
35	Кран мостовой	30 кВт·А	27 кВт·А	32 кВт·А	ПВ = 60 % cos φ = 0,92

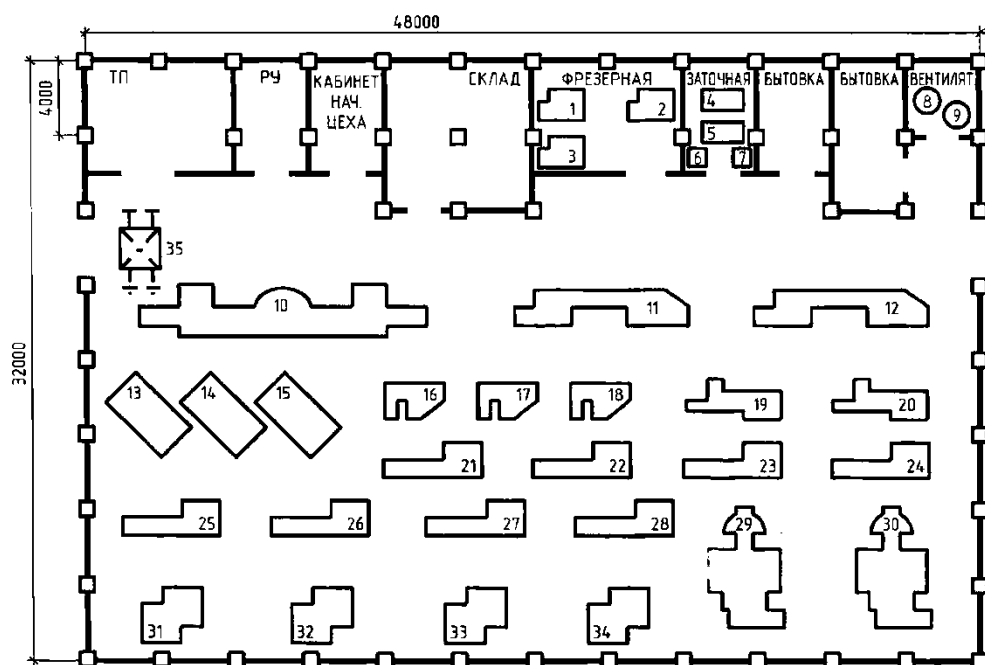


Рис. 3.7. План расположения ЭО механического цеха серийного производства

## Тема 8. ЭСН и ЭО насосной станции

### Краткая характеристика насосной станции и потребителей ЭЭ

Насосная станция (НС) предназначена для мелиорации. Она содержит машинный зал, ремонтный участок, агрегатную, сварочный пост, служебные, бытовые и вспомогательные помещения.

НС получает электроснабжение от государственной районной электростанции (ГРЭС) по воздушной ЛЭП-35. Расстояние от ГРЭС до собственной ТП — 5 км. Трансформаторная подстанция (ТП) находится вне помещения насосной станции на расстоянии 10 км.

Потребители ЭЭ по надежности ЭСН относятся к 2 и 3 категории. Количество рабочих смен — 3.

Основными потребителями являются 5 мощных автоматизированных насосных агрегата.

Грунт в районе здания — глина с температурой +10 °С. Каркас здания и ТП сооружен из блоков-секций длиной 6 м каждый.

Размеры здания НС  $A \times B \times H = 42 \times 30 \times 7$  м.

Все помещения, кроме машинного зала двухэтажные высотой 2,8 м.

Перечень ЭО насосной станции представлен в таблице 3.8.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО НС показано на плане (рис. 3.8).

Таблица 3.8. Перечень ЭО насосной станции

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		Р <sub>эл</sub> , кВт			
1	2	3	4	5	6
1, 2	Вентиляторы	5	8	10	
3	Сверлильный станок	3,4	4,2	2,8	1-фазный
4	Заточный станок	2,2	2,5	1,8	1-фазный
5	Токарно-револьверный станок	22	28	25	
6	Фрезерный станок	10	9,6	8,5	
7	Круглошлифовальный станок	5,5	6,2	7,8	
8	Резьбонарезной станок	8	6	7	
9...11	Электронагреватели отопитель- ные	15,5	12,5	17,5	
12	Кран мостовой	30,8 кВт·А	40,2 кВт·А	28,6 кВт·А	ПВ = 25 %
13...17	ЭД вакуумных насосов	8	6	5	
18...22	Электродвигатели задвижек	1,2	0,8	1,5	1-фазные
23...27	Насосные агрегаты	630	250	360	
28	Щит сигнализации	1,1	0,8	1,2	1-фазный
29, 30	Дренажные насосы	9,5	11,2	8,4	
31, 32	Сварочные агрегаты	15 кВт·А	12 кВт·А	12,5 кВт·А	ПВ = 40 %

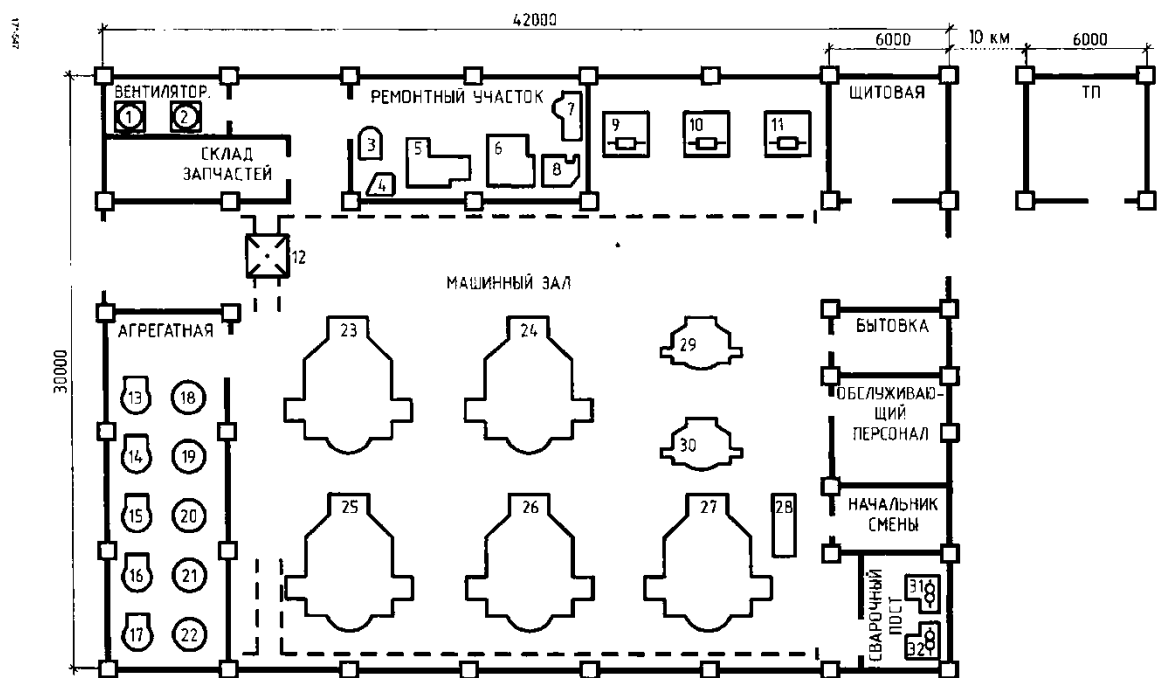


Рис. 3.8. План расположения ЭО насосной станции

## Тема 9. ЭСН и ЭО учебных мастерских

### Краткая характеристика учебных мастерских и потребителей ЭЭ

Учебные мастерские (УМ) предназначены для практической подготовки обучаемых. Они являются неотъемлемой частью учебно-материальной базы предприятия.

Кроме того, УМ можно использовать для выполнения несложных заказов силами учащихся нуждающимися организациям.

В учебных мастерских предусматривается наличие производственных, учебных, служебных и бытовых помещений.

ЭСН мастерских осуществляется от ТП, расположенной на расстоянии 50 м от здания.

ТП подключена к подстанции глубокого ввода (ПГВ), установленной в 4 км от нее, напряжение 10 кВ. Потребители ЭЭ относятся к 2 и 3 категории надежности ЭСН. Учебно-подготовительный процесс — односменный. Основные потребители ЭЭ — станки различного назначения.

Грунт в районе цеха — супесь с температурой +20 °С. Каркас здания и ТП сооружен из блоков-секций длиной 8 и 6 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 40 \times 30 \times 9$  м, все помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень ЭО учебных мастерских дан в таблице 3.9.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного ЭО УМ показано на плане (рис. 3.9).

Таблица 3.9. Перечень ЭО учебных мастерских

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		$P_{эл}$ , кВт			
1	2	3	4	5	6
1...3	Деревообрабатывающие станки	6	12,5	3,5	
4...7	Заточные станки	2,3	2,8	3,2	1-фазные
8...11	Сверлильные станки	7,5	3,5	4,2	
12	Вентилятор вытяжной	4,5	7,2	3,2	
13	Вентилятор приточный	5	8,5	4,5	
14...17	Сварочные агрегаты	14 кВт·А	18 кВт·А	16 кВт·А	1-фазные ПВ = 60 %
18...21	Токарные станки	3,8	6,3	5,7	
22...25	Круглошлифовальные станки	5,2	4,8	6,5	
26...28	Фрезерные станки	8	7,5	4,8	
29...33	Болтонарезные станки	3,2	2,5	2,5	
34...38	Резьбонарезные станки	8,1	6,2	4,2	

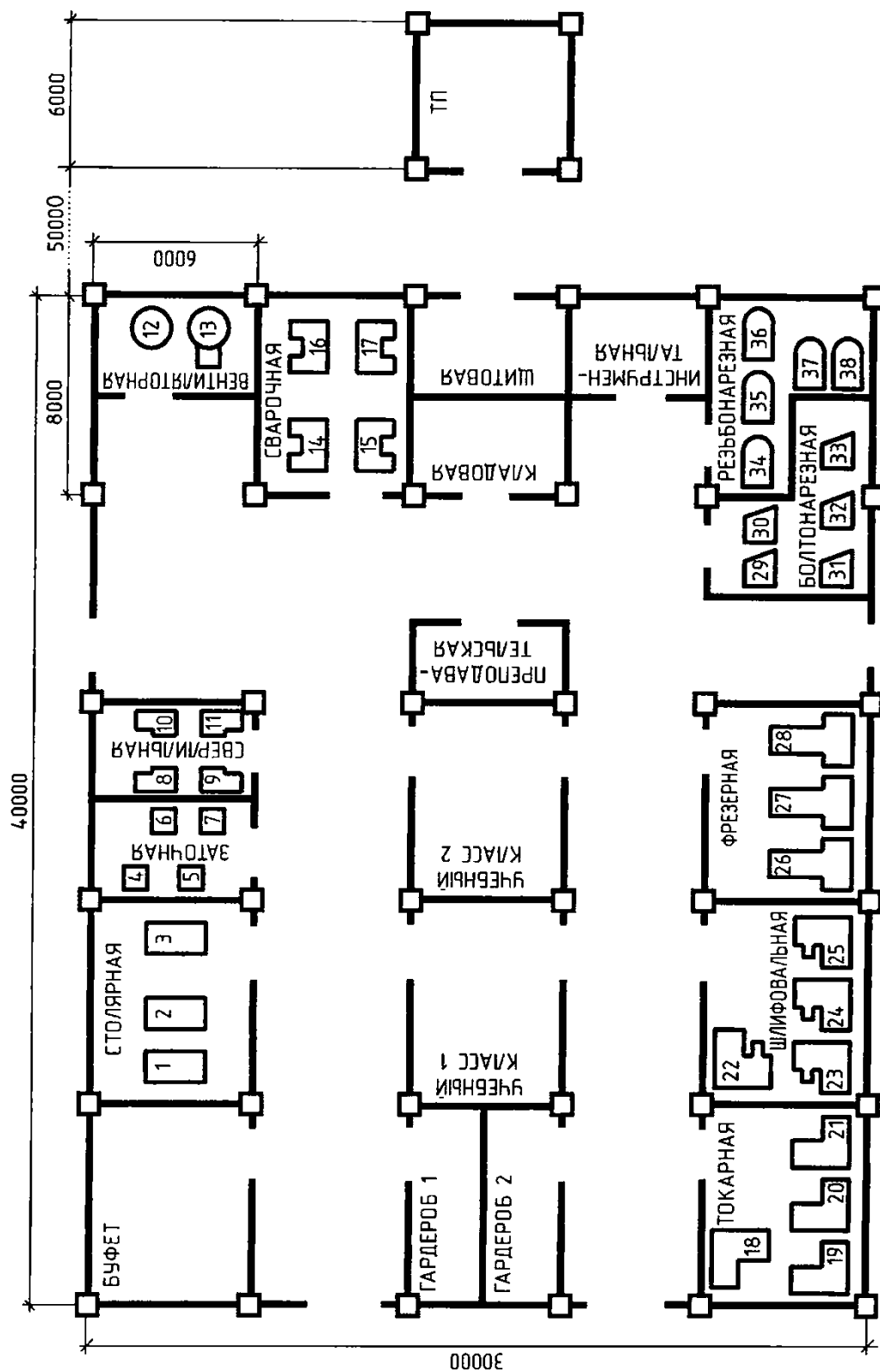


Рис. 3.9. План расположения ЭО учебных мастерских

## Тема 10. ЭСН и ЭО цеха механической обработки деталей

### Краткая характеристика производства и потребителей ЭЭ

Цех механической обработки деталей (ЦМОД) предназначен для обработки коленчатых валов автомобильного двигателя.

В цехе предусмотрены производственные, вспомогательные, служебные и бытовые помещения различного назначения.

Основное оборудование размещено в станочном и ремонтно-механическом отделениях.

ЦСОД получает ЭСН от подстанции глубокого ввода (ПГВ) завода, расположенной на расстоянии 8 км от энергосистемы (ЭС). Напряжение на ПГВ — 6 или 10 кВ. Расстояние от ПГВ до цеха — 0,5 км.

Потребители ЭЭ по бесперебойности ЭСН имеют 2 категорию надежности.

Количество рабочих смен — 3.

Грунт в районе здания цеха — суглинок при +15 °С. Каркас здания сооружен из блоков-секций длиной 8 и 4 м каждый.

Размеры цеха  $A \times B \times H = 48 \times 28 \times 9$  м.

Вспомогательные помещения двухэтажные высотой 4 м.

Перечень ЭО ЦМОД дан в таблице 3.10.

Мощность электропотребления ( $P_{эл}$ ) указана для одного электроприемника.

Расположение основного оборудования показано на плане (рис. 3.10).

Таблица 3.10. Перечень ЭО цеха механической обработки деталей

№ на плане	Наименование ЭО	Вариант			Примечание
		1	2	3	
		Р <sub>эл</sub> , кВт			
1	2	3	4	5	6
1, 13, 15, 16, 34...36	Токарные специальные станки	10	12	8,5	
2, 43, 44	Алмазно-расточные станки	2,2	3,5	5,4	
3, 24...26	Вертикально-фрезерные станки	7,5	8,6	10	
4, 9	Наждачные станки	2,4	1,5	4,5	1-фазные
5, 6, 17, 18	Сверлильные станки	8	4	3,5	
7, 8	Заточные станки	1,5	3,2	2,5	1-фазные
10...12	Закалочные установки	15	12	20	
14, 19, 20	Круглошлифовальные станки	6,5	7,5	12	
21, 37...39	Токарные полуавтоматы	22	18	15	
22, 23	Балансировочные станки	2,7	3,4	1,8	
27...29	Вертикально-сверлильные станки	4	6	5	
30	Кран мостовой	30 кВт·А	25 кВт·А	18 кВт·А	ПВ = 40 %
31...33	Агрегатные станки	12	16,5	12,5	
41, 40, 42	Шпоночно-фрезерные станки	7	5	3	
45, 46	Магнитный дефектоскоп	1,2	1,3	1,5	1-фазный

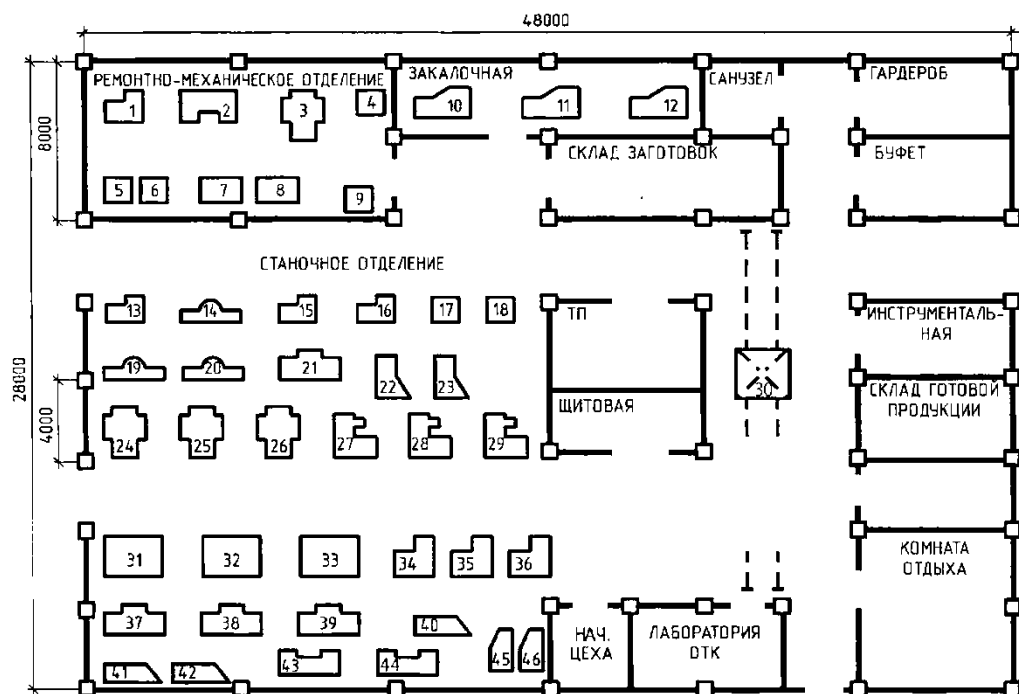


Рис. 3.10. План расположения ЭО цеха механической обработки деталей

**Максимальный балл за курсовую работу составляет 100, минимальный балл 60.**