

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. РАЗЗАКОВА**

**ТОКМОКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Кафедра «Электроэнергетика»**

**ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

**Методическое указание к выполнению контрольной работы для  
студентов дистантной формы обучения специальности 551701**

**«Электроэнергетика»**

**БИШКЕК – 2010**

Рассмотрено

Одобрено

На заседании кафедры  
«Электроэнергетика»

Учебно-методическим  
ТТИ КГТУ им. И. Раззакова

Прот. №6 от 15.02.10

Прот. № от

УДК 621.311

Составители: доцент ОСМОНАЛИЕВ К.Б.

преподаватель АБДЫСАТАРОВ К.К.

Электрификация производственных процессов: Методическое указание к выполнению контрольной работы для студентов дистантной формы обучения специальности 551701 «Электроэнергетика» / КГТУ им. И. Раззакова/ Сост. Осмоналиев К.Б., Абдысатаров К.К.,-Б: ИЦ «Техник»-2010-15 страниц.

Излагаются рабочая программа курса, задание и методические указания к выполнению контрольной работы.

Талб.:3, библиогр.: 5 наименов.

Рецензент к.т.н. доц. Рырсалиев А.

## **Введение.**

Целью изучения курса «Электрификации производственных процессах» является изучение теоретической части в области рационализации производства, распределения и использование всех видов энергии, а также рациональное использование агрегатов, обслуживающих технологические процессы неосуществимые без такого управления, технологическими координатами.

Задачи изучения дисциплины: - расширение и углубление знаний, связанны непосредственно электрификации производственных процессов системах электроснабжения.

Изучение курса базируется на предыдущих дисциплинах: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Приемники и потребители электрической энергии», «Электроснабжение».

В результате изучения дисциплины студент должен иметь представление:

- об истории развития курса «Электрификации производственных процессов»;
- об основных проблемах теории электрификации, о процессах, происходящих в электрических машинах, аппаратах, оборудовании.

Изучение курса «Электрификация производственных процессов» предусмотрено учебным планом в 10-ом семестре.

## **Общие указания**

По учебному предусмотрено выполнение контрольной работы. К контрольной работе должны быть приведены задания , исходные данные по варианту. Вариант выбирается по последней цифре шифра или номера зачетной книжки студента. Необходимые параметры и основные технические данные электрооборудования берутся со справочников.

## **Рабочая программа.**

### **Содержание лекционных занятий**

1. Введение. Роль электрификации и особенности технологий, их влияние на состав электрооборудовании.
2. Энергетические нужды производственных потребителей.  
Перечень электроприёмников административно-управленческих учреждений: осветительная и множительная техника, освещающие и обогревательные установки и т.п. Состав электроприёмников бытовых потребителей при разной обеспеченности населения другими видами энергоносителей и горячего водоснабжения.
3. Оценка объёмов электропотребления и методика определения расчётных нагрузок. Методика определения расчётной нагрузки непромышленных потребителей и бытового потребителя и их суммирование.
4. Электрификация процессов теплоснабжения. Определение расхода воды по типам потребителей, выбор мощности насосных установок. Виды

- электропитательных установок и 2- нагревательные. Автоматические выключатели и электромагнитные пускатели.
5. Электрификация сельхозпроизводства. Технология кормоприготовления и выбор типов машин, процессы доения, типы аппаратов обработки и хранения молока. Электроремонтномеханических и деревообрабатывающих станков.
  6. Осветительные и облучающие установки, их автоматизация. Оптическое излучение и его источники. Осветительные и облучающие установки

### **Содержание лабораторных занятий**

1. Изучение устройства и определение основных характеристик облучаемых установок.
2. Изучение электродных и элементных водонагревателей и определение основных характеристик
3. Комплектование электрифицируемого технологического оборудования
4. Изучение устройства и принципа действия водоподачи систем водоснабжения и орошения.
5. Изучение энергетических показателей сепарирующего устройства.
6. Исследование работы люминесцентной лампы
7. Изучение электрических обогревателей для обеспечения микроклимата молодняку животных и птиц.
8. Устройство и испытание магнитного пускателя.

### **Темы самостоятельных работ**

1. Изучение устройства и определение основных характеристик облучаемых установок.
2. Изучение электродных и элементных водонагревателей и определение основных характеристик.
3. Изучение электрических обогревателей для обеспечения микроклимата молодняку животных и птиц.
4. Изучение устройства и принципа действия водоподачи систем водоснабжения и орошения.
5. Изучение энергетических показателей электромашинного доения.
6. Изучение энергетических показателей сепарирующего устройства.
7. Определение необходимых характеристик электродвигателей системы водоснабжения и построение схемы его управления.
8. Комплектование электрифицируемого технологического оборудования.

9. Комплектование электрофицируемого технологического оборудования.
10. Изучение и испытание системы управления вент установкой.
11. Изучение и исследование пусковых характеристик сепаратора молока.
12. Электропривод сельскохозяйственных машин.
13. Исследование работы люминесцентной лампы.
14. Устройство и испытание магнитного пускателя.

### **Контрольные вопросы.**

1. Укажите производственные процессы и специфические технологии в непромышленных потребителях и в агропромышленном комплексе.
2. Перечислите электротехнологические процессы, основанные на электротермии, электромагнетизме.
3. Перечислите электроприемники используемые в административно-управленческих учреждениях, их назначения.
4. Какие установки используются в учреждениях здравоохранения (поликлиники, больницы)?
5. Каковы нормативные температуры в больницах и как они обеспечиваются?
6. Какие требования предъявляются к качеству и надежности электроснабжения в учреждениях здравоохранения?
7. Электроприемники детских и общеобразовательных учреждений, их отопительные системы и температурные требования, и их системы электроснабжения.
8. Особенности электроприемников государственных и оборонных объектов, каковы их требования к надежности электроснабжения и схемы электроснабжения.
9. Примерный состав бытовых электроприемников городского и сельского населения с различной обеспеченностью природным газом и центральным отоплением.
10. Методика определения средненедельного объема электропотребления отдельным домом (квартирой) с разной обеспеченностью.
11. Определение среднемесячного зимнего и летнего объемов электропотребления общественно-социальных учреждениях.
12. Определение расчетной нагрузки отдельных категорий непромышленных потребителей, методический подход.
13. Методика определения расчетной нагрузки отдельной квартиры (дома) с разной обеспеченностью другими энергоносителями.

14. Коэффициенты одновременности для суммирования расчетных нагрузок группы домов, населенного пункта, нагрузок ТП 10/0,4 кВ.
15. Методика суммирования расчетных нагрузок смешанных потребителей сельских районов.
16. По каким показателям осуществляется климатическое районирование регионов?
17. Что такое расчетная температура отопительного периода конкретного объекта?
18. Как определяется мощность электроотопительной установки для конкретного объекта?
19. Что такое «показатель» максимального часового расхода энергии для отопления единицы объема (площади) помещения.
20. Как выполняется ввод питания в отдельную квартиру (дом), учреждение? Какие приборы и аппараты при этом обязательны к установке?
21. Как выбираются трансформаторы для питания группы домов, отдельного потребителя? Как выбирается коммунально-бытовая аппаратура на вводе 0,4 кВ ТП 10/0,4 кВ?
22. Как рассчитываются параметры спирали для калориферов?
23. Какова естественная засоренность зерна при его уборке комбайнами? Каких значений достигает его влажность?
24. Какие операции включает технологическая схема послеуборочной обработки зерна?
25. Какие схемы обработки применяются в зависимости от влажности зерна?
26. Какие марки зерноочистительных и зерноочистительно-сушильных агрегатов выпускались и эксплуатируются?
27. Приведите схему дистанционного управления оборудованием агрегата ЗАВ-20 и опишите ее работу
28. С учетом, каких показателей определяется производительность зерноочистительной машины?
29. С учетом, каких показателей рассчитывается производительность зерносушилок?
30. Как определяется среднесуточное потребление воды по хозяйству?
31. Как определяется максимальный часовой расход воды?
32. Как определяется расход воды за секунду и полное расчетное давление в водоприемнике?
33. Как рассчитывается мощность электродвигателя к насосу? И как он подбирается?
34. Какие процессы в кормоприготовлении нуждаются в электрификации?
35. Какие показатели используются при определении мощности электродвигателей дробилки кормов и корнеклубнерезки?
36. Как определяется мощность электродвигателя корнеклубномойки?

37. Какие виды работ выполняются в ремонтно-механических мастерских?
38. Какие показатели учитываются при выборе мощности электродвигателей токарных, токарно-винторезных, карусельных и строгальных станков?
39. Как определяется мощность электродвигателя для сверлильных станков? С учетом, каких параметров выбирается мощность электродвигателя электротельфера?
40. Двигатели, каких параметров применяются для деревообрабатывающих станков?
41. Как определяется мощность электродвигателя лесопильной рамы?
42. Как рассчитывается мощность электродвигателя для привода круглопильного станка?
43. В каких технологических процессах сельхозпроизводства применяется электрообогрев?
44. Какие преимущества и недостатки у элементных и электродных водонагревателей?
45. Каково устройство, преимущества и недостатки емкостных (аккумулирующих) и проточных водонагревателей?
46. Приведите схему управления электроводонагревателя УАП-800/0 и опишите ее работу.
47. Каков принцип работы электродных котлов и как осуществляется регулирование их производительности?
48. Приведите схему управления электродным котлом КЭВ-3 и опишите ее работу.
49. Для каких целей применяются электрокалориферы и на какие мощности они выпускаются?
50. Опишите устройство калорифера типа СФОЦ?
51. Приведите схему управления электрокалорифером типа СФОЦ и опишите ее работу.
52. Как конструктивно выполняются электрообогреваемые полы? Какие провода для этого применяются?
53. Каковы рекомендуемые значения температуры поверхности пола и удельная мощность нагревательных приборов для условий содержания различных животных?
54. Для чего нужна проверка сети 380В на возможность пуска асинхронных короткозамкнутых двигателей? Какие процессы в сети происходят при работе и пуске АД?
55. Как проверяется возможность пуска АД от сети 380В?
56. Как проверяется возможность устойчивой работы АД при пуске соседнего двигателя?





### Методические указания к выполнению.

1. Необходимо определить номинальную угловую скорость, момент, скольжение и скорость идеального холостого хода. По следующим формулам:

$$\omega_{\text{НОМ}} = 2\pi n_{\text{НОМ}}/60:$$

$$M_{\text{НОМ}} = P_{\text{НОМ}}/\omega_{\text{НОМ}}:$$

$$S_{\text{НОМ}} = (\omega_0 - \omega_{\text{НОМ}}) / \omega_0$$

$$\omega_0 = 2\pi f_1/P:$$

2. Определить номинальный приведенный ток ротора:

$$I'_{2\text{НОМ}} = I_{2\text{НОМ}} \cdot \cos \varphi_{\text{НОМ}}.$$

3. Ток намагничивания определяется по следующему выражению:

$$I_M = I_{2\text{НОМ}} (\sin \varphi_{\text{НОМ}} - \cos \varphi_{\text{НОМ}} / (\lambda_M + \sqrt{\lambda_M^2 - 1}))$$

4. Используя выражение для потерь мощности в роторе

$$V_2 = 3 \cdot I_2' R_2' = M \cdot \omega_0 \cdot S_0$$

находим приведенное активное сопротивление ротора:

$$R_2' = M_{\text{НОМ}} \omega_0 S_{\text{НОМ}} / 3 \cdot I_{\text{НОМ}}'^2;$$

5. Определим реактивную мощность в номинальном режиме;

$$Q_{\text{НОМ}} = 3U_{\Phi} \cdot I_{1\text{НОМ}} \cdot \sin \varphi_{\text{НОМ}};$$

6. Рассчитываем индуктивное сопротивление короткого замыкания:

$$X_{\text{КЗ}} = (Q_{\text{НОМ}} - 3U_{\Phi} \cdot I_M) / 3I_2'^2;$$

7. Определим активное сопротивление цепи статора, используя формулу для критического момента асинхронного двигателя:

$$M_K = 3U_{\Phi}^2 / 2\omega_0 (R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_{\text{КЗ}}^2}),$$

Выражая  $R_1$  как искомую величину находим

$$R_1 = ((3U_{\Phi}^2 / 2\omega_0 M_K)^2 - X_{\text{КЗ}}^2) / 2(3U_{\Phi}^2 / 2\omega_0 M_K)$$

Далее определим полные номинальные потери

$$\Delta P_{\text{НОМ}} = P_{\text{НОМ}}(1 - \eta_{\text{НОМ}}) / \eta_{\text{НОМ}}$$

Определяем переменные номинальные потери

$$V_{\text{НОМ}} = V_{1\text{НОМ}} + V_{2\text{НОМ}} = 3I_{1\text{НОМ}}^2 R_1 + 3I_{\text{НОМ}}'^2 R_2';$$

Находим постоянные потери мощности:

$$K = \Delta P_{\text{НОМ}} - V_{\text{НОМ}};$$

**Задача №2.** Трансформатор с каталожными и исходными данными указанными в таблице 2 питается от главной понизительной подстанции напряжением  $U_{\text{Н}}=10$  кВ. Требуется повысить коэффициент мощности цеховой системы электроснабжения до уровня  $\cos \varphi_2 = 0.9$  ( $\tan \varphi_2 = 0.45$ ).

За счет компенсации реактивной мощности на стороне низкого напряжения трансформатора  $U_{\text{Н}}=0,4$  кВ. выбрать для установки автоматизированную конденсаторную установку типа АКУ 0,4.

Средневзвешенный коэффициент мощности нагрузки равен  $\cos \varphi_1 = 0.6$  ( $\tan \varphi_1 = 1.1$ )

Число часов работы трансформатора в году  $T_{\text{Г}}=8760$  ч.

**Примечание:** индексом 1-обозначить переменные до компенсации реактивной мощности: индексом 2-после компенсации.

Таблица 2

№	Тип.Тр-ра	Исходные данные										
		$\Delta P_{x,x}, \text{кВт}$	$\Delta P_{k.3}, \text{кВт}$	$U_k, \%$	$I_x, \%$	$P_a, \text{кВт}$	$Q_1 \text{кВар}$	$S_1, \text{кВа}$	$k_{31}$	$T_p, \text{час}$	$\tau, \text{час}$	$R, \text{Ом}$
1	ТМ-400/10	1,05	5,5	4,5	2,1	150	250	290	0,8	5500	3600	0,3
2	ТМ-250/10	0,82	3,7	4,5	2,3	120	230	230	0,95	5300	3400	0,32
3	ТМ-630/10	1,56	7,6	5,5	2,0	270	440	520	0,85	5400	3500	0,3
4	ТМ-1000/10	2,45	12,2	5,5	1,4	570	745	940	0,9	5600	3700	0,31
5	ТМ-320/10	0,91	6,2	5,5	0,7	130	210	245	0,85	5500	3550	0,33
6	ТМЗ-1000/10	2,45	11	5,5	1,4	560	750	935	0,9	5700	3800	0,3
7	ТМ-400/6	1,05	5,5	4,5	2,1	175	240	290	0,85	5300	3400	0,31
8	ТМ-630/6	1,56	7,6	5,5	2,0	280	440	520	0,9	5400	3500	0,29
9	ТМ-1000/6	2,45	12,2	5,5	1,4	600	650	885	0,8	5600	3650	0,3
0	ТМЗ-1000/6	2,45	11	5,5	1,4	580	730	930	0,9	5650	3600	0,31

## Методические указания к выполнению

Мощность компенсирующего устройства рассчитывается по следующей формуле;

$$Q_{\text{кy}} = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2);$$

Нагрузка трансформатора после компенсации и его коэффициент загрузки определяется по выражению:

$$S_2 = \sqrt{P^2 + (Q_1 - Q_{\text{кy}})^2};$$

$$K_{32} = S_2 / S_{\text{НОМ}};$$

Потери энергии в трансформаторе за год определяется по формуле:

$$\Delta W_{\tau} = \Delta P_x T_{\Gamma} + k_3^2 \Delta P_k T_p;$$

Тогда потери энергии до и после компенсации составят:

$$\Delta W_{\tau_1} = \Delta P_x T_{\Gamma} + k_3^2 T_p;$$

$$\Delta W_{\tau_2} = \Delta P_x T_{\Gamma} + k_{32}^2 T_p;$$

Экономия электроэнергии в трансформаторе за год:

$$\Delta W_{\tau} = \Delta W_{\tau_1} - \Delta W_{\tau_2};$$

Снижение потерь мощности в кабельной линии определяем по следующей формуле;

$$\Delta P_{\text{ЭН}} = Q_{\text{кy}}(2Q_1 - Q_{\text{кy}}) \cdot R / U^2;$$

при  $\Delta P_{\text{кy}}=0$  и номинальной мощности компенсирующей установки принятой со справочника.

Экономия потерь энергии в кабельной линии за год:

$$\Delta W_{\text{кЛ}} = \Delta P_{\text{ЭН}} \cdot \tau;$$

Общая экономия электроэнергии в трансформаторе и кабельной линии будет равна:

$$\Delta W_{\text{ЭК}} = \Delta W_{\tau} + \Delta W_{\text{кЛ}};$$

Студентам выполняющим контрольную работу необходимо ответить и описать теоретическую часть согласно варианта:

Таблица 3

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№ темы	1 11	2 12	3 13	4 14	5 15	6 16	7 17	8 18	9 19	10 20

- 1 Механические характеристики электродвигателей.
- 2 Выбор мощности электродвигателей при различных режимах работы.
- 3 Аппараты ручного управления.
- 4 Аппараты дистанционного управления.
- 5 Аппараты защиты электрических цепей. Выбор аппаратов защиты.
- 6 Защитно-отключающиеся устройства.
- 7 Электрооборудование водоснабжающих установок.
- 8 Электрооборудование вентиляционных установок.
- 9 Электрооборудование кормоприготовительных установок.
- 10 Электрооборудование транспортеров и кормораздатчиков.
- 11 Электромашинное доение коров и первичная обработка молока.
- 12 Электрооборудование зерносушилок, хранилищ продуктов растениеводства, парников и теплиц.
- 13 Электрические нагревательные установки.
- 14 Электрооборудование для дуговой сварки, индукционного и диэлектрического нагрева.
- 15 Электрооборудование металлообрабатывающих станков, подъемно-транспортных механизмов.
- 16 Сведения о световой и лучистой энергии, электрические источники видимого излучения, осветительные приборы нормы. Расчет освещения.

- 17 Установки для ультрафиолетового и инфракрасного облучения животных.
- 18 Классификация сельскохозяйственных потребителей по степени надежности электроснабжения. Производство, передача и распределение электрической энергии.
- 19 Трансформаторные подстанции, распределительные устройства. Потребительские подстанции напряжением 10/0,4 кВ.
- 20 Вводно-распределительные устройства, электрические нагрузки сельхоз потребителей и электрических сетей.

### Список литературы

1. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. -М: Энергия, 1972.
2. Будзко И.А., Левин М.С. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов. -М.: Агропромиздат, 1990,
3. Карпов Ф.Ф., Солдаткина Л.А. Регулирование напряжения в электросетях промышленных предприятий. -Рига: Латвийский республиканский институт научно-технической информации, 1972.
4. Трошин В.А. Оптимизация режимов электропотребления промышленных предприятий. 4.1. - Красноярск, 1970.
5. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. -М.: Колос. 1990.

## **«Электрификация производственных процессов»**

Рабочая программа, задание и методические указания к выполнению контрольной работы для студентов дистантной формы обучения специальности 551.701 «Электроэнергетика»

Составили: Осмоналиев К.Б.

Абдысатаров К.К.