

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.10.2023 18:47:08  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра энергообеспечения сельского хозяйства

«Утверждаю»

И.о. заведующего кафедрой

—  — И.В. Савчук

«25» мая 2023г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ** **Электроснабжение**

для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия

образовательная программа Электрооборудование и электротехнологии  
предприятий и производств

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Тюмень, 2023

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.06 «Агроинженерия» утвержденный Министерством образования и науки РФ «23» августа 2017г., приказ № 813
- 2) Учебный план основной образовательной программы «Электрооборудование и электротехнологии предприятий и производств» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «25» мая 2023г. Протокол № 10

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства» от «25» мая 2023г. Протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_  И.В. Савчук

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «25» мая 2023г. Протокол № 7а

Председатель методической комиссии института \_\_\_\_\_  О.А Мелякова

**Разработчик (и):**

Савчук И.В., доцент кафедры Энергообеспечения сельского хозяйства, к. т. н.  
Липова Светлана Владимировна - инженер второй категории службы эксплуатации и ремонта ВЛ филиала АО «Россети Тюмень» Тюменские электрические сети.

Директор института: \_\_\_\_\_  Н.Н. Устинов

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	Способен формировать техническую документацию по обслуживанию, ремонту и модернизации электрооборудования	ИД-1ПК-6 Обосновывает технические решения по вопросам электроснабжения и готовит по ним заключения	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности аппаратной и программной части современных измерительных систем;</li> <li>- роль современной технологии в развитии энергетической отрасли и принципы их построения;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать элементную базу приборов и систем для построения современной измерительной техники;</li> <li>- использовать современные информационные технологии в моделировании;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками новой техники и технологии;</li> </ul>
ПК-7	Способен согласовывать технические задания на техническое перевооружение и реконструкцию оборудования автоматизированных систем технологического управления	ИД-1ПК-7 Применяет правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы управления технологическими процессам и проводить оценку контроля качества</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать технические средства для определенных технических процессов</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора и обоснования технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации</li> </ul>

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *автоматика, теоретические основы электротехники.*

*Электроснабжение* является предшествующей дисциплиной для дисциплин: *проектирование объектов электро- и теплоснабжения.*

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре по очной форме обучения, на 4 курсе в 8 семестре - заочной форме.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Форма обучения	
	очная	заочная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	14
<i>В том числе:</i>	-	-
Лекционного типа	24	6
Семинарского типа	24	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	60	94
<i>В том числе:</i>	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	-
Самостоятельное изучение тем	6	74
Контрольные работы	-	20
Реферат	14	-
Индивидуальное задание	10	-
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость:</b>		
часов	<b>108</b>	<b>108</b>
зачетных единиц	<b>3</b>	<b>3</b>

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Общие сведения. Задачи сельского электроснабжения	Развитие электроснабжения сельского хозяйства. Районные электрические сети и электроэнергетические системы.
2.	Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Устройство наружных электрических сетей.	Общие сведения. Простейшие вероятностно-статистические модели определения расчетных нагрузок. Вероятностные характеристики, сельскохозяйственных потребителей. Расчет нагрузок по их вероятностным характеристикам. Определение расчетных нагрузок электрических сетей с помощью коэффициентов одновременности. Нагрузки комплексов по промышленному производству сельскохозяйственной продукции. Общие сведения. Провода и кабеля. Изоляторы воздушных линий. Опоры воздушных линий. Вводы и задания. Расчеты и выбор: проводов, устройств РУ- 10 кВ, устройств РУ-0,4 кВ, устройство ПС-35-110 кВ.
3.	Электрический расчет сельских сетей. Механический расчет воздушных линий.	Расчет сетей по экономическим показателям. Экономическая плотность тока и экономические интервалы нагрузки. Потери энергии в электрических сетях. Расчет проводов и кабелей по нагрузке.

		<p>Допустимая нагрузка на неизолированные провода по нагреву. Допустимая нагрузка на изолированные провода и кабели по нагреву. Расчет электрических сетей по потере напряжения. Расчет разомкнутых трехфазных сетей с равномерной нагрузкой фаз по потере напряжения.</p> <p>Расчет стальных проводов. Расчет разомкнутых трехфазных неравномерной нагрузкой фаз.</p> <p>Трехфазно-однофазные сети. Расчет замкнутых сетей. Регулирование напряжения в а электрических сетях. Регулирование напряжения генераторов сельских электростанций. Применение сетевых регуляторов напряжения и конденсаторов. Определение механических нагрузок на провода. Механический расчет проводов Механический расчет опор.</p>
4.	Токи короткого замыкания на землю. Перенапряжения и защита от них	<p>Общие сведения. Составление расчетных схем. Несимметричные короткие замыкания. Определение токов короткого в сельских сетях напряжением 380 В. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Защита от прямых ударов молы. Защита от наведенных перенапряжений.</p>
5.	Электрическая аппаратура Расчет токов короткого замыкания установок релейной защиты	<p>Расчет и выбор пускозащитной аппаратуры: Изоляторы электрических установок. Автоматические воздушные выключатели. Предохранители с плавкой вставкой.</p> <p>Масляные выключатели. Безмасляные выключатели. Разъединители, короткозамыкатели и отделители. Измерительные трансформаторы. Назначение и общая характеристика релейной защиты и автоматизации.</p> <p>Автоматическое повторное включение линий электропередач. Автоматическое включение резервного питания. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов. Автоматическая форсировка возбуждения и гашения магнитного поля генераторов. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Устройства для определения мест повреждения на воздушных электрических линиях.</p>
6.	Сельские электрические станции Резервные электростанции	<p>Общие сведения. Схемы соединений подстанций на напряжение 35...110/10 кВ. Конструкции распределительных устройств районных трансформаторных подстанций Трансформаторные подстанции напряжением 6...10/0,38кВ. Общие сведения. Дизельные электрические станции. Гидравлические электрические станции. Ветроэлектрические станции. Общие сведения. Передвижные и стационарные резервные электростанции. Электростанции с приводом от тракторов. Выбор мощности резервных электростанций.</p> <p>Обслуживание резервных дизельных электростанций</p>

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1	Общие сведения. Задачи сельского электроснабжения	2	-	10	12
2	Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Устройство наружных электрических сетей.	6	6	10	22
3	Электрический расчет сельских сетей. Механический расчет воздушных линий.	4	4	10	18
4	Токи короткого замыкания на землю. Перенапряжения и защита от них	6	6	10	22
5	Электрическая аппаратура Расчет токов короткого замыкания установок релейной защиты	2	4	10	16
6	Сельские электрические станции Резервные электростанции	4	4	10	18
Итого:		24	24	60	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1	Общие сведения. Задачи сельского электроснабжения	-	-	16	16
2	Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Устройство наружных электрических сетей.	2	2	16	20
3	Электрический расчет сельских сетей. Механический расчет воздушных линий.	2	2	16	20
4	Токи короткого замыкания на землю. Перенапряжения и защита от них	-	2	16	18
5	Электрическая аппаратура Расчет токов короткого замыкания установок релейной защиты	-	2	14	16
6	Сельские электрические станции Резервные электростанции	2	-	16	18
Итого:		6	8	94	108

### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
1	2	3	4	5
1.	2	Расчет токов короткого замыкания.	2	-
	2	Электрический расчет сельских сетей.	2	-
	2	Расчет и выбор изолированных проводов	2	2
	3	Механический расчет воздушных линий	2	-
	3	Расчет токов короткого замыкания.	2	2
	4	Расчет электрических нагрузок.	2	2
	4	Расчет и выбор элементов Р.З. цехового трансформатора.	2	-
	4	Выбор числа мощности трансформаторной подстанции	2	-
	5	Определение места расположения трансформаторной подстанции.	2	2
	5	Расчет ЛЭП и выбор неизолированных проводов.	2	-
	6	Расчет электрической нагрузки ТП	2	-
	6	Исследование трехфазной цепи, соединенной треугольником.	2	-
...		Итого:	24	8

### 4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено ОПОП.

## 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	- 74	Тестирование
Самостоятельное изучение тем	6		Тестирование
Контрольные работы	-	20	Собеседование
Реферат	14	-	Собеседование
Индивидуальные задания	10	-	Собеседование
всего часов:	60	94	

### 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Юндин М.А., Королев А.М. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: Учебное пособие.–2-е изд., испр. И доп.–СПб.: Лань, 2011.- С.320. 15 экз.

### 5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

1. Электрическая аппаратура
2. Расчет токов короткого замыкания уставок релейной защиты.
3. Сельские электрические станции.
4. Резервные электростанции.

#### 5.4. Темы рефератов:

1. Электроснабжение фермы с применением автоматизации водоснабжения.
2. Электроснабжение фермы с применением автоматизации горячего водоснабжения.
3. Электроснабжение фермы с применением автоматизации кормоприготовления.
4. Электроснабжение фермы с применением автоматизации переработки навоза.
5. Электроснабжение кроликофермы с применением автоматизации горячего водоснабжения.
6. Электроснабжение кроликофермы с применением автоматизации кормоприготовления.
7. Электроснабжение кроликофермы с применением автоматизации микроклимата.
8. Электроснабжение кроликофермы с применением автоматизации освещённостью.
9. Электроснабжение птицефермы с применением автоматизации водоснабжения.
10. Электроснабжение птицефермы с применением автоматизации раздачи корма.
11. Электроснабжение промышленных предприятий с обеспечением резервного источника электроснабжения.
12. Электроснабжение ремонтных предприятий.
13. Электроснабжение коттеджных застроек (микрорайонов).
14. Электроснабжение сельскохозяйственных объектов альтернативными источниками питания.

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

##### 6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ПК-6	ИД-1ПК-6 Обосновывает технические решения по вопросам электроснабжения и готовит по ним заключения	<b>Знать:</b> - особенности аппаратной и программной части современных измерительных систем; - роль современной технологии в развитии энергетической отрасли и принципы их построения; <b>Уметь:</b> - использовать элементную базу приборов и систем для построения современной измерительной техники; - использовать современные информационные технологии в моделировании; <b>Владеть:</b> - навыками новой техники и технологии;	Тест Зачетный билет



<b>ПК-7</b>	ИД-2ПК-7 Применяет правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций	<p><b>Знать:</b> -методы управления технологическими процессам и проводить оценку контроля качества</p> <p><b>Уметь:</b> - использовать технические средства для определенных технических процессов</p> <p><b>Владеть:</b> -навыками выбора и обоснования технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации</p>	Тест Зачетный билет
-------------	--	---	------------------------

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
зачтено	Достаточный объем знаний в рамках изучения дисциплины "Электроснабжение". В ответе используется научная терминология по электроснабжению. Логическое изложение ответа на вопрос правильное. Умеет делать выводы без существенных ошибок. Владеет инструментарием изучаемой дисциплины, умеет его использовать в решении стандартных (типовых) задач по электроснабжению. Ориентируется в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине. Активен на лабораторных занятиях, допустимый уровень исполнения заданий.
не зачтено	Не достаточно полный объем знаний в рамках изучения дисциплины "Электроснабжение". В ответе не используется терминология по электроснабжению. Изложение ответа на вопрос с существенными стилистическими и логическими ошибками. Не умеет делать выводы по результатам изучения дисциплины. Слабое владение инструментарием изучаемой дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач. Не умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине. Пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий. Отказ от ответа или отсутствие ответа.

### Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

## 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1385-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211061>

### **б) дополнительная литература**

1. Коробов, Г. В. Электроснабжение. Курсовое проектирование: учебное пособие / под общ. ред. Г. В. Коробова. – СПб. : Издательство «Лань», 2011. – 192 с.

2. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: КолоС, 2008. – с. 655. 20 экз.

3. Никифоров, Г. В. Энергосбережение и управление энергопотреблением в металлургическом производстве / Г. В. Никифоров, В. К. Олейников, Б. И. Заславец. - М.: Энергоатомиздат, 2003. - 479 с.

4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. - 304 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. [www.agris.ru](http://www.agris.ru) (Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным ним отраслям).
2. [www.agro-prom.ru](http://www.agro-prom.ru) (Информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке).
3. [www.agronews.ru](http://www.agronews.ru) (Российский информационный).

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Савчук И.В. Лабораторный практикум электрофикации сельского хозяйства: Методические указания//ГАУ СЗ – Тюмень, 2020 -76с.

## **10. Перечень информационных технологий**

1. Операционные системы Windows XP/7 (лицензионное программное обеспечение).
2. Пакет прикладных программ MS Office 2007 (академическая лицензия).
2. Compras-Graffic - пакет для проектирования.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория "Электроснабжения" - 4 корпус 204 аудитория:

- Стенды собственного изготовления: «Нагревательные элементы»; «Защитная аппаратура» «Кабельно-проводниковая продукция» «Приборы учета» «Электроинструмент» «Пускорегулирующая аппаратура» «Арматура СИП».

4 корпус, 234 аудитория:

Стенды для проведения лабораторных работ «Передача и качество электрической энергии», «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии», «Модель электрической системы»

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра «Энергообеспечение сельского хозяйства»

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине Электроснабжение


для направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»  
образовательная программа – «Электрооборудование и электротехнологии  
предприятий и производств»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: доцент кафедры энергообеспечения сельского хозяйства,  
к.т.н., И.В. Савчук

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 5 от «25» мая 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой  И.В. Савчук

Тюмень, 2023

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие  
этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

**Вопросы для собеседования**

**Раздел** Общие сведения. Задачи сельского электроснабжения

1. Электрические сети и их классификация
2. Номинальные напряжения электрических сетей
3. Нормативные материалы по электрическим системам и сетям
4. Воздушные линии (общие сведения)
5. Условия работы воздушных линий
6. Опоры воздушных линий
7. Провода воздушных линий
8. Изоляция воздушных линий
9. Компактные линии электропередачи
10. Воздушные линии с изолированными проводами
11. Внутренние линии электрических сетей
12. Кабельные линии. Общая характеристика кабельных линий
13. Конструкции кабелей
14. Способы прокладки кабельных линий
15. Источники питания и требования к надёжности электроснабжения
16. Схемы подключения источников питания
17. Выбор схемы распределения электроэнергии
18. Схемы электрических сетей промышленных предприятий на напряжения 6–10 кВ
19. Цеховые электрические сети напряжением до 1 кВ
20. Схемы цеховых электрических сетей до 1 кВ
21. Схемы осветительных сетей

**Раздел** Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей. Устройство наружных электрических сетей.

1. Габарит, стрела провеса, длина пролета ВЛ, анкерный пролет
2. Выбор сечения проводов линии электропередач
3. Соединение провода воздушной линии?
4. Техническое исполнение заземления опоры
5. Заземление опор
6. Необходимость высокочастотной связи
7. Принцип действия высокочастотной связи по ЛЭП
8. Установка на линии элементов высокочастотной связи
9. Прокладка высоковольтных кабельных линии
10. Как расшифровывается марка провода, А-35, АС-70.
11. Преимущества самонесущих изолированных проводов
12. Основные уравнения и математические модели линии электропередачи
13. Погонные и волновые параметры воздушных и кабельных линий переменного тока
14. Одноцепная транспонированная воздушная линия с нерасщепленной фазой
15. Модель кабельной линии
16. Модели трансформаторов

17. Модели сдвоенных реакторов
18. Характеристики нагрузки
19. Статические нагрузки в расчётных схемах электрических сетей

**Раздел** Электрический расчет сельских сетей. Механический расчет воздушных линий.

1. Регулирование напряжения трансформаторами
2. Конденсаторная батарея для регулирования напряжения
3. Компенсация высших гармонических составляющих тока
4. Симметрирующий эффект конденсаторной батареи
5. Компенсация колебаний напряжения
6. Средства защиты от провалов напряжения
7. Современные средства обеспечения КЭ
8. Системные средства обеспечения КЭ
9. Расчёт режима линии электропередачи по мощности нагрузки
10. Алгоритм расчёта линии электропередачи
11. Расчёты режимов разомкнутых сетей
12. Расчёты режимов замкнутых сетей
13. Упрощающие преобразования схем замещения
14. Расчёт режимов сетей большой сложности
15. Прямой метод расчёта сети
16. Использование узловых уравнений
17. Использование контурных уравнений
18. Итерационные способы решения узлового уравнения
19. Комплектные распределительные устройства (КРУ) напряжением до 1 кВ
20. Комплектные распределительные устройства напряжением выше 1 кВ
21. Конструктивное исполнение комплектных трансформаторных подстанций напряжением 6–10 кВ
22. Примеры выполнения подстанций 6–10/0,4–0,66 кВ

**Раздел** Токи короткого замыкания на землю. Перенапряжения и защита от них.

1. Преимущества вакуумных выключателей перед масляными.
2. Определение в ячейке количество отключений выключателя
3. Принцип гашения дуги в вакуумных выключателях.
4. Использование в ячейке трансформатор собственных нужд
5. Использование двух вторичных обмоток трансформаторов тока
6. Использование АПВ-2
7. Защита ячеек от перенапряжений
8. Безопасное производство работ в шкафу выключателя
9. Происходящий процесс в ячейке включенного секционирующего выключателя при двухфазном к.з. на линии
10. Использование разъединителя на ТП со стороны 10 кВ
11. Блокировки на КТП
12. Соотношение напряжений и токов на выводах обмоток низкого и высокого напряжения
13. Регулирование напряжения у потребителей
14. Установка выключателей нагрузки со стороны 10 кВ
15. Вычисление количества электроэнергии, переданной потребителям
16. Вычисление мощности, потребляемую от трансформатора
17. Работа усилителя в схеме уличного освещения
18. Осуществление управления уличным освещением
19. Формирование пятипроводной воздушной линии 380 В

## 20. Формирование шестипроводной воздушной линии 380 В

**Раздел** Электрическая аппаратура. Расчет токов короткого замыкания установок релейной защиты.

1. Установка в сети предохранителей и автоматов
2. Металлургический эффект в предохранителе и как он достигается
3. Преимущества и недостатки автоматов перед предохранителями
4. Работа теплового расцепителя автомата
5. Работа электромагнитного расцепителя автомата
6. Схемы снятия защитной характеристики
7. Защитная характеристика предохранителя, автомата
8. Работа ЗТИ при междуфазных к.з.
9. Работа ЗТИ при однофазных к.з.
10. Работа ЗТИ при падении фазного провода на землю
11. Работа выдержки времени ЗТИ
12. Селективность действия защитных устройств
13. Подключение электродвигателей и осветительных установок к трансформатору 10/0,4 кВ
14. Коммутационные аппараты, где проходит поток мощности от трансформатора до потребителя
15. Защитная характеристик автоматического выключателя с комбинированным расцепителем.
16. Защитная характеристика предохранителя с плавкой вставкой.
17. Защитная характеристика времени срабатывания устройства

**Раздел** Сельские электрические станции. Резервные электростанции.

1. Масло в трансформаторе
2. Соединение обмоток трансформатора
3. Ввод трансформатора
4. Установка разрядников в РУ
5. Обходная система шин
6. Перевод питания присоединения с одной системы шин на другую
7. Вывод в ремонт шинный разъединитель отходящей линии
8. Вывод в ремонт выключатель отходящей линии
9. Две секции шин в РУ
10. Обеспечение надежного питания потребителей от РУ с двумя секциями
11. Ячейки РУ-10 кВ на подстанции
12. Элементы ячейки отходящей линии
13. Высокочастотная связь
14. Заземляющее устройство на подстанции
15. Вывод в ремонт выключатель, разъединитель
16. Увеличение напряжения при передаче электроэнергии
17. Поток мощности по подстанции от потребителя к источнику
18. Принцип работы силового трансформатора.

### **Критерии оценки:**

Оценка «зачтено», если обучающийся знает учебный материал, грамотно и в целом логично его излагал, не допускал существенных неточностей в ответе;

Оценка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл сущности поставленного вопроса, не знает учебного материала, либо допустил грубые ошибки в ответе на вопрос, не смог ответить на дополнительные вопросы.

## Комплект заданий для контрольной работы

### Вариант 1

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/6/0,4 А/У<

Кабельная линия 1: L=45 м, марка ААШв-(4х95)

Кабельная линия 2: L=25 м, способ прокладки - в кабельном канале (число кабелей уже находящихся в канале - 3), помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_{\text{и}}$	$t_{\text{г9}}$	ПВ (%)
1. Токарный станок	2,5	0,2	1,33	—
2. Сушильный шкаф	1,3	1,0	0,1	—
3. Сварочный трансформатор ручной электросварки	0,8	0,2	2,3	—
4. Привод автоматического открывания ворот	1,2	0,1	1,4	15
5. Вентиляторы тепловой завесы (2 шт)	0,4	0,8	1,0	—

### Вариант 2.

Трансформатор Т-1 ТМ-1600/6/0,4 А/У<sub>а</sub>

Кабельная линия 1: L=45 м, марка ААШв-(3х120 +1х95)

Кабельная линия 2: L=25 м, способ прокладки - открыто в лотке, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП,(кВт)	$K_{\text{и}}$	$t_{\text{г9}}$	ПВ (%)
1. Токарный станок	2,5	0,2	1,33	—
2. Фрезерный станок	2,0	0,2	1,33	—
3. Сварочный трансформатор ручной электросварки	0,8	0,2	2,3	—
4. Пресс для полиэтилена низкого давления (3 шт)	1,2	0,4	1,0	60
5. Вентилятор	0,4	0,8	1,0	—

### Вариант 3

Трансформатор Т-1 ТМ-1600/6/0,4 У/У<sub>0</sub>

Кабельная линия 1: L=25 м, марка ААШв-(3х120+1х95)

Кабельная линия 2: L=25 м, способ прокладки - в стальной трубе, в бетонном массиве.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_{\text{и}}$	$t_{\text{г}}^{\wedge}$	ПВ (%)
1. Выпрямительный агрегат	0,5	0,8	0,1	-
2. Дистиллятор	1,2	0,5	0,13	—
3. Двигатель вытяжной вентиляции	0,8	0,75	1,0	—
4. Тельфер	2,4	0,1	1,33	15
5. Пресс	3,0	0,15	1,33	—

### Вариант 4

Трансформатор Т-1 ТМ-630/6/0,4 А/7<sub>0</sub>



Кабельная линия 1: L=45 м, марка АСГ-(3х120+1х95)

Кабельная линия 2: L=30 м, способ прокладки - в кабельном канале (уже проложены 2 силовых кабеля напряжением 0,4 кВ), помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	Ки	tg <sup>α</sup>	ПВ (%)
1. Токарный станок (3 шт)	4,5	0,2	1,33	—
2. Сверлильный станок	2,0	0,2	1,33	—
3. Заточной станок	0,8	0,2	2,3	—
4. Подъемник	6,0	0,1	2,3	—
5. Вентилятор	0,4	0,8	1,0	—

### Вариант 5

Трансформатор Т-1 ТМ-1600/6/0,4 А/7.

Кабельная линия 1: L=45 м, марка АВБШв-(3х120+1х95)

Кабельная линия 2: L=10 м, способ прокладки - в стальной трубе в бетонном массиве, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	Ки	Чφ	ПВ (%)
1. Циркулярная пила	4,5	0,2	1,33	—
2. Вытяжной циклонный насос	2,0	0,5	1,5	—
3. Шкаф сушильный (2 шт)	1,8	0,8	0,1	—
4. Сверлильный станок (2 шт)	0,8	0,15	1,33	—
5. Пресс	0,4	0,1	1,33	40

### Вариант 6

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/6/0,4 А/7.

Кабельная линия 1: L=70 м, марка ААШв-(3х120+1х95)

Кабельная линия 2: L=25 м, способ прокладки - открыто по стене, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	Ки	Чφ	ПВ (%)
1. Товарный станок	3,6	0,2	1,33	—
2. Фрезерный станок	2,0	0,2	1,33	—
3. Сварочный трансформатор ручной электросварки	3,0	0,2	2,3	—
4. Трубогибочный станок	1,2	0,1	2,3	—
5. Вентилятор	0,4	0,8	1,0	—
6. Заточной станок	1,0	0,1	1,33	—

### Вариант 7

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/6/0,4 Л/7.

Кабельная линия 1: L=70 м, марка ААШв-(4х150)

Кабельная линия 2: L=25 м, способ прокладки - открыто по стене, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_{и}$	$Чф$	ПВ (%)
1. Посудомоечная машина	33,0	0,8	1,33	—
2. Кипятильник	12,0	0,4	1,33	—
3 Холодильная камера (2 шт)	1,0	0,4	2,0	0,6
4. Универсальный привод	0,8	0,1	2,3	—
5. Вентилятор	3,0	0,8	1,0	—

**Вариант 8**

Трансформатор Т-1 ТМ-400/6/0,4 А/У<sub>0</sub>.

Кабельная линия 1: L=70 м, марка ААШв-(3х 120+1х95)

Кабельная линия 1: L=25 м, способ прокладки - открыто по стене, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5.

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП,	$K_{и}$	$Чф$	ПВ (%)
Токарный станок	3,6	0,2	1,33	—
Токарный станок	2,0	0,2	1,33	—
Станок точной обработки двигатель 1	3,6	0,2	1,5	
двигатель 2	1,5	0,2	1,6	
двигатель 3	0,4	0,2	1,5	
Вентилятор	1,2	0,7	1,0	—
Освещение	3,0	0,8	0,1	—

**Вариант 9**

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/6/0,4 У/У<sub>0</sub>,,

Кабельная линия 1: L=65 м, марка АСГ-(4х120)

Кабельная линия 2: L=30 м, способ прокладки - в кабельном канале (уже проложено 4 силовых кабеля 0,4 кВ), помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_{и}$	$Чф$	ПВ (%)
1. Компрессор	17,0	0,8	1,0	—
2. Насос	14,0	0,8	1,0	—
3. Деаэратор	10,0	0,7	1,0	—
4. Электронагреватель	1,2	0,4	0,0	
5. Вытяжной вентилятор	0,4	0,8	1,0	—

**Вариант 10**

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/10/0,4 А/У<sub>0</sub>.

Кабельная линия 1: L=70 м, марка АСРГ-(3х70+1х50).

Кабельная линия 2: L=65 м, способ прокладки - открыто по стене, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП,	$K_{и}$	$Чф$	ПВ (%)
----------------------	--------------------------	---------	------	--------

	(кВт)			
1. Установка точечной электросварки	3,6	0,1	0,3	40
2. Подъемник	6,0	0,1	1,3	—
3. Шлифовальный станок	3,0	0,2	1,3	—
4. Компрессор	1,2	0,1	2,3	—
5. Вентилятор	0,4	0,8	1,0	—
6. Освещение смотровой ямы	1,0	0,8	0,0	—

### Вариант 11

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/10/0,4 У/У<sup>^</sup>

Кабельная линия 1: L=70 м, марка АСРГ-(3х120+1х95)

Кабельная линия 2: L=50 м, способ прокладки - открыто по стене, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_{и}$	$Ч\phi$	ПВ (%)
1. Центрифуга	2,4	0,2	1,33	—
2. Выпариватель	4,0	0,8	0,2	—
3. Смеситель порошковых компонентов	12,0	0,2	1,5	—
4. Сушильный шкаф	1,2	0,8	0,2	—
5. Вентилятор	1,0	0,8	1,0	-
6. Таблеточный пресс	20,0	0,3	1,2	40

### Вариант 12

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/6/0,4 А/У<sub>..</sub>,

Кабельная линия 1: L=55 м, марка ААШВ-(3х 120+1х95)

Кабельная линия 2: L=45 м, способ прокладки - в кабельном канале (уже проложены 5 силовых кабелей 0,4 кВ), помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_{и}$	$Ч\phi$	ПВ (%)
1. Токарный станок N 34	4,6	0,2	1,33	—
2. Токарный станок N 35	4,6	0,2	1,33	—
3. Токарный станок N 36	10,0	0,2	1,33	—
4. Токарный станок N 37	10,0	0,2	1,33	—
5. Токарный станок N 38	2,4	0,2	1,33	—
6. Подъемник	2,0	0,2	1,3	15
7. Пульпонасос	1,0	0,7	1,0	—

### Вариант 13

Трансформатор Т-1 ТМ-1600/10/0,4 А/У<sub><.</sub>,

Кабельная линия 1: L=90 м, марка ААШВ-(3х 120+1х95)

Кабельная линия 2: L=55 м, способ прокладки - в кабельном канале (уже проложены 5 силовых кабелей 0,4 кВ), помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность (кВт)	Ки	Чф	ПВ (%)
1. Установка электроплавки	8,0	0,3	0,2	—
2. Сварочный аппарат	3,6	0,2	0,3	60
3. Установка ручной шлифовки (2 шт)	0,6	0,2	1,3	—
4. Компрессор	2,1	0,7	1,3	—
5. Вентилятор	0,6	0,7	1,3	—
6. Печь ВЧ-нагрева	1,0	0,8	1,0	—

#### Вариант 14

Трансформатор Т-1 ТМ-1600/10/0,4 А/У,,.

Кабельная линия 1: L=100 м, марка АВГ-(3 x150+1x95)

Кабельная линия 2: L=25 м, способ прокладки — в трубе в бетонном массиве, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	Ки	Шф	ПВ (%)
1. Двигатели конвейера (2 шт)	16,0	0,8	1,0	—
2. Шнековый подъемник сыпучих материалов (2 шт)	24,0	0,8	1,0	—
3. Компрессор	2,6	0,7	1,3	—
4. Установка отбора проб	1,6	0,7	1,3	15
5. Вентилятор	0,6	0,7	1,3	—
6. Подъемник	6,0	0,1	1,5	—

#### Вариант 15

Трансформатор Т-1 ТМ-630/10/0,4 У/У<.,

Кабельная линия 1: L=90 м, марка АСБ-(4x90)

Кабельная линия 2: L=65 м, способ прокладки - в кабельном канале (уже проложены 4 силовых кабелей 0,4 кВ), помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	Ки	Шф	ПВ (%)
1. Станки токарные (4 шт)	17,0	0,3	1,2	
2. Стайки шлифовальные (4 шт)	3,6	0,2	0,3	—

#### Вариант 16

Трансформатор Т-1 ТМ-1600/10/0,4 У/У<.,

Кабельная линия 1: L=120 м, марка ААШВ-(4x185)

Кабельная линия 2: L=72 м, способ прокладки - в кабельном канале (уже проложены 7 кабелей напряжением 0,4 кВ), помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	Ки	Чф	ПВ (%)
1. Двигатели реверсные подачи заготовок (2 шт)	16,0	0,45	1,0	15
2. ВЧ преобразователи	50,0	0,8	1,3	—

3. Компрессор	30	0,7	1,3	—
4. Установка точечной сварки	2,4	0,1	1,0	—
5. Вентилятор	0,6	0,7	1,3	—
6. Подъемник	6,0	0,1	1,5	—

### Вариант 17

Трансформатор Т-1 ТМ-2500/10/0,4 Д/Уо.

Кабельная линия 1: L=90 м, марка АВГ-(3x185+1x150)

Кабельная линия 2: L=45 м, способ прокладки - открыто по стене здания, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_{и}$	$Чф$	ПВ (%)
1. Тиристорные ВЧ преобразователи (400 Гц) 2 шт	16,0	0,3	3,0	—
2. Агрегаты гальванического покрытия (2 шт)	8,0	0,6	1,0	—
3. Компрессор	2,6	0,7	1,3	—
4. Насос очистной ванны	3,6	0,7	1,3	—
5. Вакуум-насос	6,0	0,8	1,5	—

### Вариант 18

Трансформатор Т-1 ТМ-630/6/0,4 Д/Уо.

Кабельная линия 1: L=60 м, марка АСГ-(3x50+1x35)

Кабельная линия 2: L=65 м, способ прокладки - открыто в лотке по стене здания, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_{и}$	$Чф$	ПВ (%)
1. Ножницы горячей резки (2 шт)	20,0	0,2	1,7	—
2. Преобразователи частоты (2 шт)	12,0	0,3	1,0	—
3. Компрессор	5,6	0,7	1,3	—
4. Кантователь	15,0	0,1	1,3	—
5. Вентилятор воздушной завесы	6,0	0,8	1,5	—

### Вариант 19

Трансформатор Т-1 ТМ-400/6/0,4 Д/Уо.

Кабельная линия 1: L=90 м, марка АВГ-(3x185+1xГ50)

Кабельная линия 2: L=45 м, способ прокладки - в блоке.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_{и}$	$Чф$	ПВ (%)
1. Штамповочный агрегат	10,0	0,7	1,1	—
2. Пресс фрикционный (2 шт)	24,0	0,65	1,3	—
3. Механизм пылеуборки	6,0	0,45	1,1	—
4. Конвейер	8,0	0,5	1,0	—
5. Водяной насос (2 шт)	3,0	0,9	1,5	—

### Вариант 20

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/6/0,4 Д/Уо.

Кабельная линия 1: L=50 м, марка АВВГ-(3x185+1x150)

Кабельная линия 2: L=45 м, способ прокладки - в блоке.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_u$	$T_{g\phi}$	ПВ (%)
1. Тиристорные ВЧ преобразователи (400 Гц) 2 шт	16,0	0,3	3,0	—
2. Агрегаты непрерывной подачи труб (2шт)	32,0	0,4	1,3	—
3. Подъемники (2 шт)	2,6	0,1	1,3	40
4. Кантователь	3,6	0,7	1,3	—

**Вариант 21**

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/10/0,4 Д/У.

Кабельная линия 1: L=90 м, марка АВГ-(3x185+1x150)

Кабельная линия 2: L=55 м, способ прокладки - открыто по стене здания, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_u$	$T_{g\rho}$	ПВ (%)
1. Станки металлообрабатывающие (3 шт)	3,1	0,13	1,7	—
2. Станки металлообрабатывающие (2 шт)	13,0	0,17	1,2	—
3. Станок металлообрабатывающий	74,0	0,17	1,2	—
4. Выпрямитель	4,7	0,3	1,3	—
5. Сварочный трансформатор	4,7	0,3	1,3	—

**Вариант 22**

Трансформатор Т-1 ТМ-1000/10/0,4 У/У,,.

Кабельная линия 1: L=90 м, марка АВГ-(3x185+1x150).

Кабельная линия 2: L=35 м, способ прокладки - открыто по стене здания, помещение невзрывоопасное и пожаробезопасное.

Состав и параметры оборудования, получающего питание от РП-5:

Тип электроприемника	Номинальная мощность ЭП, (кВт)	$K_u$	$\chi\phi$	ПВ (%)
1. Центрифуга	2,4	0,2	1,3	—
2. Выпариватель	4,0	0,8	0,2	—
3. Смеситель порошковых компонентов	12,0	0,2	1,5	—
4. Тельфер	2,4	0,06	2,0	—
5. Вентилятор	1,0	0,8	1,0	—
6. Пресс фрикционный	12,0	0,3	1,2	—

**Критерии оценки:**

Оценка «зачтено», если обучающийся знает учебный материал, грамотно и в целом логично его излагал, не допускал существенных неточностей в ответе;

Оценка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл сущности поставленного вопроса, не знает учебного материала, либо допустил грубые ошибки в ответе на вопрос, не смог ответить на дополнительные вопросы.

## Индивидуальные творческие задания (проекты):

Исходными данными для выполнения индивидуального задания являются:

1. План размещения зданий, сооружений на территории производственного объекта, жилого поселка в масштабе с нанесением дорог, инженерных сооружений.
2. Максимальные активная и реактивная вечерняя и дневная нагрузка на вводе в каждое помещение

Исходные данные на индивидуальное задание принимаются из таблиц согласно выданному варианту. Номер варианта состоит из двух цифр. Номером варианта являются две последние цифры номера зачётной книжки. Если номер зачетной книжки 10731, то выполняется вариант 31.

По первой цифре номера варианта из таблицы 4 выбираются координаты строений в условных единицах длины (у.е.д.). При нечётной первой цифре номера варианта одна у.е.д. соответствует 40...50м, чётная цифра — 60...70м. Координаты строений заносятся в таблицу 1, а затем по ним строится план расположения потребителей. Выбранная у.е.д. в метрах отражается в таблице 3.

Таблица 1 Координаты расположения потребителей

№ (номер строения)	Координата x, у.е.д.	Координата y, у.е.д.	Код	Наименование	Категория по надёжности электроснабжения

Строения с номерами 01...14 (табл. П2.1) — многоквартирные дома, с номерами 15...18 — четырёхквартирные, с номерами 19...20 — двенадцатиквартирные. Строения с номерами 21...30 — производственно-бытовые потребители.

**По второй цифре номера варианта** принимают мощности потребителей.

Дневные и вечерние электрические нагрузки многоквартирных домов выбираются из таблицы 5 по совпадению третьей цифры кода нагрузки со второй цифрой номера варианта, при этом для многоквартирных домов предполагается отсутствие кондиционеров, а для многоквартирных — их

наличие. Нагрузки многоквартирных домов рассчитываются исходя из нагрузок многоквартирного дома. Например, варианту 31 дневного максимума соответствует код нагрузки 601 для многоквартирных домов. Нагрузка многоквартирного дома заносится в таблицу 2, а её наименование и код в табл.

Нагрузки многоквартирных домов являются расчётными, ввиду этого записываются в расчётные таблицы основного раздела работы.

Таблица 2 Вечерние и дневные максимумы мощностей потребителей

№ (номер строения)	$P_{мд}$ , кВт	$Q_{мд}$ , квар	$P_{мв}$ , кВт	$Q_{мв}$ , квар	$P_{дв}$ , кВт

Коды производственных потребителей выбираются по таблице 6. Затем из таблицы 7 определяется наименование потребителя с установленной мощностью, что отражается в таблице 1. Далее из таблицы 8 по коду нагрузки определяются вечерние и дневные максимумы производственных потребителей и мощность электродвигателя для проверки его на запуск, эти данные записываются в таблицу 2.

В число потребителей также включают уличное освещение, нагрузка которого участвует только в вечернем максимуме. Нагрузку уличного освещения для ламп ДРЛ выбирают по нормам, указанным в таблице 9 по совпадению третьей цифры кода нагрузки со второй цифрой номера варианта (табл.3).

Таблица 3 Удельные нагрузки уличного освещения

Код	Вид дороги	Ширина, м	Удельная мощность ламп, Вт/м	Условная единица длины, м

Таблица 4 - Координаты строений на плане населенного пункта (x, y) в условных единицах

Номер строения	Первая цифра номера варианта				
	0 и 1	2 и 3	4 и 5	6 и 7	8 и 9
01	3; 3	3; 4	1; 1	1; 3	1; 1
02	4; 3	4; 4	2; 2	2; 3	2; 1
03	5; 3	5; 4	3; 3	3; 3	3; 1
04	6; 3	6; 4	4; 4	4; 3	4; 1
05	7; 3	7; 4	5; 4	5; 3	5; 1
06	8; 3	8; 4	6; 5	8; 3	6; 1
07	9; 3	9; 5	9; 5	9; 3	7; 1
08	10; 3	12; 4	8; 6	10; 3	8; 1
09	11; 3	13; 4	9; 6	13; 3	9; 1
10	12; 3	14; 4	10; 7	14; 3	10; 1
11	5; 5	15; 4	13; 7	13; 4	11; 1
12	6; 5	16; 4	14; 7	13; 5	12; 1
13	7; 5	17; 4	15; 7	13; 6	13; 1
14	8; 5	18; 4	16; 7	13; 7	14; 1
15	9; 5	5; 6	17; 7	13; 8	15; 1
16	10; 5	6; 6	18; 7	7; 5	16; 1
17	12; 5	7; 6	12; 9	6; 6	17; 1
18	13; 5	12; 6	8; 9	5; 7	3; 3
19	14; 5	13; 6	16; 9	4; 8	4; 3
20	16; 5	14; 6	18; 9	3; 9	6; 3
21	15; 3	10; 3	4; 9	3; 1	12; 3
22	16; 3	11; 2	3; 9	4; 1	14; 3
23	18; 3	12; 1	8; 7	7; 1	16; 3
24	1; 6	14; 1	2; 6	9; 1	17; 3
25	2; 6	13; 2	1; 4	10; 1	18; 3
26	3; 6	5; 8	1; 5	13; 1	7; 6
27	4; 6	10; 6	6; 9	14; 1	9; 6
28	2; 9	9; 7	4; 7	15; 1	9; 7
29	8; 8	7; 8	14; 9	16; 1	6; 8
30	6; 9	7; 9	13; 9	18; 1	13; 9

Таблица 5 - Электрические нагрузки сельских многоквартирных жилых домов (квартир в многоквартирных домах)

Способ приготовления и нагрева воды в доме (квартире)	Код нагрузки	Дневной максимум нагрузки	
		P <sub>мд</sub> , кВт	Q <sub>мд</sub> , квар
Дома без конденсаторов			
Плита на газе, жидком или твердом топливе	601	0,3	0,15
То же	602	0,5	0,24
-	603	0,7	0,32
-	604	0,9	0,40



Продолжение таблицы 5

-	605	1,1	0,47
-	606	1,3	0,52
-	607	1,5	0,60
-	608	2,0	0,72
Электроплита	609	3,5	1,15
Электроплита и электроводонагреватель	610	4,5	1,50
Дома с кондиционерами			
Плита на газе, жидком или твердом топливе	601	0,9	0,75
То же	602	1,1	0,84
-	603	1,3	0,92
-	604	1,5	1,0
-	605	1,7	1,07
-	606	1,9	1,12
-	607	2,1	1,2
-	608	2,6	1,32
Электроплита	609	4,1	1,75
Электроплита и электроводонагреватель	610	5,1	2,1
Способ приготовления и нагрева воды в доме (квартире)	Код нагрузки	<b>Вечерний максимум нагрузки</b>	
		P <sub>МВ</sub> , кВт	Q <sub>МВ</sub> , квар
Дома без конденсаторов			
Плита на газе, жидком или твердом топливе	601	1,0	0,4
То же	602	1,5	0,6
-	603	2,0	0,75
-	604	2,5	0,9
-	605	3,0	1,05
-	606	3,5	1,17
-	607	4,0	1,32
-	608	5,0	1,45
Электроплита	609	6,0	1,5
Электроплита и электроводонагреватель	610	7,5	1,87
Способ приготовления и нагрева воды в доме (квартире)	Код нагрузки	<b>Вечерний максимум нагрузки</b>	
		P <sub>МВ</sub> , кВт	Q <sub>МВ</sub> , квар
Дома с кондиционерами			
Плита на газе, жидком или твердом топливе	601	2,0	1,4
То же	602	2,5	1,6
-	603	3,0	1,75
-	604	3,5	1,9
-	605	4,0	2,05
-	606	4,5	2,17
-	607	5,0	2,32
-	608	6,0	2,45
Электроплита	609	7,0	2,5

Электроплита и электроводонагреватель	610	8,5	2,87
---------------------------------------	-----	-----	------

Таблица 6 - Коды производственных, общественных и коммунальных потребителей в населенном пункте

№ строения	Вторая цифра номера варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	104	110	113	136	500	139	311	155	314	139
22	118	113	113	133	512	155	565	170	525	170
23	132	117	117	341	518	170	314	139	518	370
24	139	132	132	354	525	379	560	370	512	155
25	155	199	133	337	539	353	539	353	565	353
26	379	339	181	368	550	376	525	337	550	386
27	353	376	379	199	314	337	518	386	500	337
28	368	550	353	172	565	386	512	376	551	339
29	386	560	386	339	560	339	500	339	525	376
30	311	562	376	386	311	199	550	199	560	199

Таблица 7 - Установленная мощность производственных, общественных и коммунально-бытовых потребителей в сельской местности

Код	Наименование	Р <sub>у</sub> , кВт
104	Коровник привязного содержания с механизированной уборкой навоза на 100 коров	10
110	То же с электроводонагревателем на 400 коров	65
113	Помещение для ремонтного и откормочного молодняка на 170...180 голов	3
117	То же с механизированной уборкой навоза на 300...330 голов	20...42
118	Телятник с родильным отделением на 120 телят	14
132	Кормоцех фермы крупного рогатого скота на 800...1000 голов	130
133	Молочный блок на 3 т/сут при коровнике	35
136	Свинарник-маточник с подвесной дорогой на 50 маток	4
139	То же с электрообогревом	60
155	Птичник на 8 тыс. кур	52
170	Овчарня на 800...1000 овцематок	6
172	Конюшня	5
181	Агрегат АВМ-0,65 для приготовления травяной муки	105
199	Ветеринарно-фельдшерский пункт	5
311	Зернохранилище вместимостью 500 т с передвижными механизмами	20
314	Овощекартофелехранилище на 300...600 т.	8
337	Цех по переработке 50 т солений и 130 т капусты	52
339	Кузница	10
341	Столярный цех	25
353	Маслобойка	20
354	Приемный пункт молокозавода на 10 т	120
368	Кирпичный завод на 1...1,5 млн кирпича в год	30
370	Теплая стоянка для тракторов	12
376	Гараж с профилакторием на 25 автомашин	85
379	Центральная ремонтная мастерская на 25 тракторов	110
386	Котельная с 4-мя котлами для отопления и горячего водо снабжения	55
500	Начальная школа на 40 учащихся	10
508	Спальный корпус школы- интерната на 50 мест	15

512	Детские ясли-сад на 25 мест	7
518	Административное здание на 15.. 25 рабочих мест	25
525	Клуб со зрительным залом на 150.200 мест	15
539	Столовая на 75.100 мест	20

Продолжение таблицы 7

550	Магазин смешанного ассортимента на два рабочих места	5
560	Баня на 10 мест	10
562	Прачечная производительностью 0,125 т в смену	20
565	Прачечная производительностью 1 т в смену	80

Таблица 8 - Электрические характеристики производственных, общественных и коммунальных потребителей для расчетов электроснабжения

Код нагрузки по табл. 6	Дневной максимум нагрузки		Вечерний максимум нагрузки		Мощность электродвигателя, кВт	Момент сопротивления нагрузки, Н-м
	Рд, кВт	Qд, квар	Рв, кВт	Qв, квар		
104	4	4	4	4	3	5
110	45	33	45	33	5,5	10
113	1	-	3	-	-	
117	7	6	13	9	5,5	11
118	5	3	8	5	!	
132	50	45	50	45	18	35
133	15	15	15	15	7,5	14
136	2	-	2	-	-	
139	28	12	28	8	-	
155	25	12	25	12	7,5	15
170	1	-	5	-	-	
172	3	-	3	-	-	
181	80	70	80	70	30	40
199	3	-	3	-	-	
311	10	10	5	5	7,5	15
314	5	3	2	-	3	3
337	40	45	40	45	22	40
339	5	-	1	-	3	6
341	15	10	1	-	7,5	14
353	10	7	1	-	5,5	11
354	45	40	45	40	30	55
368	20	17	6	4	11	22
370	5	3	2	-	-	
376	30	25	15	12	15	29
379	45	40	25	20	30	54
386	28	20	28	20	3	5
500	5	-	2	-	-	
508	5	-	10	-	-	
512	4	!	3	!	!	
518	15	10	8	-	-	
525	3	1,5	10	6	-	
539	12	6	4	-	5,5	11
550	2	-	4	-	-	7
560	7	2	7	2	!	36

562	10	6	10	6	5,5	5
565	25	15	25	15	18,5	10

Таблица 9 - Удельные нагрузки уличного освещения для светильников с лампами ДРЛ, ДРИ и светодиодными

Код	Вид дороги	Ширина, м	Удельная мощность ламп, Вт/м
701	Поселковая с асфальтобетонным покрытием	5...7	5,5
702, 707	То же	9...12	6,5
703	Поселковая с покрытием простейшего типа	5...7	4,5
704, 708	То же	9...12	4,5
705	Местная и пешеходная	5...7	4,5
706, 709	То же	9...12	4,5

### Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если обучающийся знает учебный материал, грамотно и в целом логично его излагал, не допускал существенных неточностей в ответе;

Оценка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл сущности поставленного вопроса, не знает учебного материала, либо допустил грубые ошибки в ответе на вопрос, не смог ответить на дополнительные вопросы.

### Темы рефератов

1. Электроснабжение фермы с применением автоматизации водоснабжения.
2. Электроснабжение фермы с применением автоматизации горячего водоснабжения.
3. Электроснабжение фермы с применением автоматизации кормоприготовления.
4. Электроснабжение фермы с применением автоматизации переработки навоза.
5. Электроснабжение кроликофермы с применением автоматизации горячего водоснабжения.
6. Электроснабжение кроликофермы с применением автоматизации кормоприготовления.
7. Электроснабжение кроликофермы с применением автоматизации микроклимата.
8. Электроснабжение кроликофермы с применением автоматизации освещённостью.
9. Электроснабжение птицефермы с применением автоматизации водоснабжения.
10. Электроснабжение птицефермы с применением автоматизации раздачи корма.
11. Электроснабжение промышленных предприятий с обеспечением резервного источника электроснабжения.
12. Электроснабжение ремонтных предприятий.
13. Электроснабжение коттеджных застроек (микрорайонов).

14. Электроснабжение сельскохозяйственных объектов альтернативными источниками питания.

### Критерии оценки:

Оценка «зачтено», если обучающийся знает учебный материал, грамотно и в целом логично его излагал, не допускал существенных неточностей в ответе;

Оценка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл сущности поставленного вопроса, не знает учебного материала, либо допустил грубые ошибки в ответе на вопрос, не смог ответить на дополнительные вопросы.

### Вопросы к зачёту

Компетенция	Вопросы
<p>ИД-1ПК-6 Обосновывает технические решения по вопросам электроснабжения и готовит по ним заключения</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения о производстве, преобразовании, передаче и потреблении электрической энергии.</li> <li>2. Неизолированные провода, их классификация, требования к ним.</li> <li>3. Устройство внутренних проводок, способы прокладки.</li> <li>4. Категории помещений по степени электробезопасности.</li> <li>5. Этапы развития электрификации в сельском хозяйстве.</li> <li>6. Показатели использования электроэнергии.</li> <li>7. Изолированные провода и кабели, их классификация, требования к ним.</li> <li>8. Энергетические ресурсы сельского хозяйства.</li> <li>9. Показатели их использования.</li> <li>10. Методика определения потерь электрической энергии в линиях электропередач.</li> <li>11. Назначение трансформаторов тока, их марки и выбор.</li> <li>12. Определение воздушной линии (ВЛ).</li> <li>13. Монтаж ВЛ напряжением до 1 кВ.</li> <li>14. Назначение и классификация резервных источников электроснабжения.</li> <li>15. Средства защиты в электроустановках до 1000 В. и свыше 1000 В.</li> <li>16. Плакаты и знаки по электробезопасности.</li> <li>17. Расшифровка марки кабелей и проводов: СБ - 3х50; АВВГ - 3х25 + 1х16; ППВ - 2х2,5; ААШПсШв - 4х35; АПВ - 4.</li> <li>18. Выбор высоковольтных предохранителей напряжением 10 кВ.</li> <li>19. Общие сведения о защите сельских электрических сетей от перенапряжений и токов короткого замыкания.</li> </ol>
<p>ИД-1ПК-7 Применяет правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Причины и последствия перенапряжений и коротких замыканий в электрических сетях.</li> <li>2. Назначение разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, масляных выключателей.</li> <li>3. Последовательность отключения и вывода в ремонт силового трансформатора ТП - 10/0,4 кВ.</li> <li>4. Назначение, устройство, принцип действия и основные параметры реле напряжения РН-54.</li> <li>5. Принципы защит, применяемых в трансформаторных подстанциях 10/0,4 кВ.</li> <li>6. Основные задачи эксплуатации электрических сетей.</li> <li>7. Средства измерений и приборы учета электроэнергии.</li> <li>8. Расшифровка марки опор и изоляторов: П - 2ДБ; АК10</li> </ol>

	<p>- 4; ПП10 - ЗДБ; К - 1; ШФ -20Г; ПС-60Н; ТФ-18.</p> <p>9. Проектирование сельских электрических линий.</p> <p>10. Порядок сдачи ЛЭП в эксплуатацию.</p> <p>11. Лица, ответственные за безопасное производство работ с электроустановками. Виды инструктажей.</p> <p>12. Определение габарита линии, пролета линии, стрелы провеса, анкерного пролета.</p> <p>13. Климатические работы по гололеду.</p> <p>14. Назначение автоматических выключателей.</p> <p>15. Выбор автоматических выключателей.</p> <p>16. Опоры воздушных линий, их применение, марки.</p> <p>17. Роль глухозаземленной нейтрали.</p> <p>18. Требования, предъявляемые к контуру заземления.</p> <p>19. Основные требования к устройствам релейной защиты и автоматики.</p> <p>20. Обследование электрической аппаратуры.</p> <p>21. Расчет и выбор силового трансформатора ТП - 10/0,4 кВ.</p> <p>22. Основные задачи эксплуатации электрических машин.</p> <p>23. Технические средства регулирования напряжения в электрических сетях.</p> <p>24. Общие сведения о трансформаторных подстанциях. 20. Схемы подключения ТП к линиям электропередач.</p> <p>25. Устройство, принцип работы и основные параметры токового реле РТ-40</p>
--	---

### **Критерии оценки:**

Оценка «зачтено», если обучающийся знает учебный материал, грамотно и в целом логично его излагал, не допускал существенных неточностей в ответе;

Оценка «не зачтено», если обучающийся не раскрыл сущности поставленного вопроса, не знает учебного материала, либо допустил грубые ошибки в ответе на вопрос, не смог ответить на дополнительные вопросы.