ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МИНИСТЕРСTВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО**

**ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**

**(Университет Вернадского)**

Факультет информационного и технического сервиса

Кафедра цифровых систем и инженерных технологий

# ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ЗАДАНИЕ ДЛЯКУРСОВОГО ПРОЕКТА

студентам 4 и 3\* курсов направления подготовки бакалавров 35.03.06 Агроинженерия профиль:

Электротехнологии, электрооборудование и электроснабжение в АПК

Балашиха 2024

Составитель: профессор Расторгуев В.М.

УДК 621.311 (075):63

Электроснабжение: Методические указания по изучению дисциплины и задание для курсового проекта / Рос.гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. В.М. Расторгуев. М., 2016. Предназначены: для студентов 4 и 3\* курсов направления подготовки бакалавров 35.03.06 Агроинженерия; профиль: Электрооборудование и электротехнологии.

Утверждены методической комиссией факультета энергетики и охраны водных ресурсов ФГБОУ ВО РГАЗУ Рецензенты: профессор С.И. Копылов (ФГБОУ ВО РГАЗУ)

профессор Л.П. Шичков (ФГБОУ ВО РГАЗУ)

## Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Электроснабжение» предназначена для студентов 4, (3\*) курсов, обучающихся по программе подготовки бакалавра направления Агроинженерия и в структуре ООП включена в дисциплины вариативной части

Б.1.В.12.

Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 г., № 1172, рабочими учебными планами, утвержденными ученым советом ФГБОУ ВО РГАЗУ и рабочей программой по дисциплине.

**1.1. Цели и задачи дисциплины**

Цель - формирование знаний и практических навыков для решения профессиональных задач электроснабжения сельского хозяйства.

Задачи- освоение современных методов проектирования, сооружения и эксплуатации сельских электрических сетей; изучение электрических нагрузок сельскохозяйственных предприятий; изучение устройства наружных и внутренних электрических сетей, электрической аппаратуры, сельских трансформаторных подстанций и электростанций; ознакомление с методиками расчета наружных и внутренних электрических сетей, расчета токов короткого замыкания и замыкания на землю, перенапряжений и защиты от них, а также методами определения качества и надежности электроснабжения.

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с профилем подготовки и видами профессиональной деятельности:

*проектная деятельность:*

* участие в проектировании технологических процессов производства, хране-ния и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, объектов электротехнологий и технических средств автоматизации на основе современных методов и технических средств;
* участие в проектировании технических средств, систем электрификации и ав-томатизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий; *производственно-технологическая деятельность:*
* эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологиче-ского оборудования для производства и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства на предприятиях различных организационноправовых форм;
* применение современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин для обеспечения постоянной работоспособности машин и оборудования;
* осуществление производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции и оказываемых услуг технического сервиса;
* организация метрологической поверки основных средств измерений для оценки качества производимой, перерабатываемой и хранимой сельскохозяйственной продукции;
* монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
* техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольноизмерительных при-боров, микропроцессорных средств и вычислительной техники; эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
* ведение технической документации, связанной с монтажом, наладкой и эксплуатацией оборудования, средств автоматики и энергетических установок сельскохозяйственных предприятий;

Выпускник, освоивший дисциплину должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

* способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ОПК-3).

Выпускник, освоивший дисциплину должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности (ПК):

*проектная деятельность:*

* готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов (ПК-5).

*производственно-технологическая деятельность:*

* готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок (ПК-8);
* способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами (ПК-10).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

* основные требования ГОСТ, ПУЭ, ПТЭ, нормативных руководящих материалов по проектированию систем для производства и распределения электроэнергии, обеспечению надежного и экономичного электроснабжения сельских потребителей;
* методы расчета электрических сетей и электрооборудования с учетом технических требований и экономического обоснования;
* методы и средства обеспечения надежности электроснабжения и качества электроэнергии, рационального использования электроэнергии и снижения ее потерь;
* устройство высоковольтного и низковольтного оборудования;
* методы расчета токов короткого замыкания, токов замыкания на землю, релейной защиты и автоматики.

*уметь:*

* оценивать техническое состояние и определять перспективы развития системы электроснабжения потребителей сельских районов;
* выполнять расчеты электрических нагрузок, электрических сетей, токов короткого замыкания и замыкания на землю;
* выбирать электрическую аппаратуру и релейную защиту, средства обеспечения нормативного уровня надежности электроснабжения и качества электроэнергии. *владеть навыками:*
* расчета электрических нагрузок в элементах сети;
* выбора проводов для линий электропередач напряжением 0,38-110 кВ;
* выбора средств повышения надежности электроснабжения;
* расчета токов короткого замыкания и релейной защиты;
* выбора электрической аппаратуры;
* выбора оптимальных инженерных решений; - монтажа и эксплуатации электрических сетей.

**1.2. Библиографический список**

*а) Основной*

* + 1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учеб. для вузов / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: КолосС, 2008. – 655с.
    2. Полуянович, Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / Н.К. Полуянович. – СПб.: Лань, 2012. – 395с.
    3. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения: учеб. пособие для вузов / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – СПб.: Лань, 2012. – 480с.
    4. Юндин, М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учеб. пособие для вузов / М.А. Юндин, А.М. Королев. - СПб.: Лань, 2011.
    5. Левицкий, В.Н. Электроснабжение / В.Н. Левицкий, Ч.М. Мутуев,

Б.И. Шихсаидов. – Махачкала: ФГБОУ ВПО ДагГАУ, 2014. – 95 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3440.

* + 1. Щербаков, Е.Ф. Электроснабжение объектов строительства / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. – Ульяновск: Ульяновский ГТУ, 2011. – 404 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/?q=node/898.

*б) Дополнительный*

* + 1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учеб. в 2-х частях / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: БИБКОМ, Транслог, 2015.- 656с. - ISBN 978-5-905563-41-6.
    2. Лещинская, Т.Б. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства/ Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: БИБКОМ, Транслог, 2015. – 445с.
    3. Расторгуев, В.М. Проектирование систем электрификации: учеб. пособие для вузов/ В.М. Расторгуев. - М.: РГАЗУ, 2004.
    4. Баутин, В.М. Справочник инженера-электрика сельскохозяйственного производства/ В.М. Баутин и др.– М.: Информагротех, 1999.
    5. Водянников, В.Т. Экономика сельской энергетики / В.Т. Водянников - М.: БИБКОМ, Транслог, 2015. – 360с. - ISBN 978-5-905563-48-5.

12.Правила устройства электроустановок (ПУЭ) / под общ. ред. В.В. Дрозд. -7-е изд-е. – М.: Альвис, 2012.

* + 1. Правила проектирования и монтажа электроустановок. – М.: Омега-Л, 2011.
    2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.-

М.: КНОРУС, 2013.

* + 1. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.- М., 2013.
    2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ. – М.: Норматика, 2016.
    3. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения сельского хозяйства. – М.: НТЦ Электроэнергетики, 2016.
    4. ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 1 июля 2014. -М.: Стандартформ, 2014.
    5. Юндин, М.А. Токовая защита электроустановок/ М.А. Юндин. - СПб.: Лань, 2011.
    6. [Макарова, Г.В.](http://ebs.rgazu.ru/?q=biblio/author/2171) Проектирование систем электроснабжения. Системы электроснабжения в сельском хозяйстве: учеб. пособие/ Г.В.Макарова, С.В. Соловьев. - Великолукск.: Великолукская ГСХА, 2015. - ISBN 978-58047-0060-8.
    7. Кабышев, А.В. Электроснабжение объектов: учеб. пос. в 2-х частях / А.В. Кабышев. – Томск: ГОУ ВПО Национальный исследовательский

Томский политехнический университет, 2009. – 353 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ. – Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/?q=node/816 /815.

**1.3. Распределение учебного времени по модулям (разделам) и темам дисциплины, часы**

Таблица 1.3.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/ п | Наименование модуля (раздела) дисциплины | Всего, ч | В том числе | | | Рекомендуемая ли-  тература |
| лекции | лабораторные занятия | самостоятельная работа |
| 1. | **Модуль 1. Введение. Задачи сельского электроснабжения. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей**  Тема 1.1. Схемы сельских электрических сетей.  Тема 1.2. Категории потребителей (ПУЭ) и нормативные уровни надежности электроснабжения.  Тема 1.3. Основные технические решения по обеспечению автономным резервным питанием наиболее ответственных электроприемников у сельскохозяйственных потребителей. | 36 (36)      6(8,25)    13(12,25)      17(15,5) | 2 (1)      0,5(0,25)    0,5(0,25)      1(0,5) | 2 (-)      1,0(-)    -(-)      1,0(-) | 32 (35)      4,5(8)    12,5(12)      15(15) | [1,3,4,5,  6,7,8,9,1  7,21] |
| 2. | **Модуль 2. Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет. Регулирование напряжения в электрических сетях.**  Тема 2.1. Конструкции и марки проводов для воздушных линий и внутренних проводок, конструкции и марки силовых кабелей.  Тема 2.2. Методы расчета электрических сетей.  Тема 2.3. Определение допустимой потери напряжения. | 36 (36)        6(6,75)      13(12,75)    17(16,5) | 2 (1)        0,5(0,25)      0,5(0,25)    1(0,5) | 2 (2)        0,5(0,5)      0,5(-)    1,0(1,5) | 32 (33)        5(6)      12(12)    15(15) | [1,2,7,8,  10,12,13,  14,18] |
| 3. | **Модуль 3. Механический расчет воздушных линий. Электрическая аппаратура, методика ее выбора.**  Тема 3.1. Определение механических нагрузок на провода.  Тема 3.2. Механический расчет проводов и опор.  Тема 3.3. Автоматические выключатели, предохранители, трансформаторы тока и напряжения и т.д.  Тема 3.4. Выбор аппаратуры. | 36 (36)      9(8,75)    9(8,75)    9(8,75)      9(9,75) | 2 (1)      0,5(0,25)    0,5(0,25)    0,5(0,25)      0,5(0,25) | 4 (2)      -(0,5)    -(0,5)    2(0,5)      2(0,5) | 30 (33)      7,5(8)    7,5(8)    7,5(8)      7,5(9) | [1,3,5,7,  8,12,14,1  6,21] |
| 4. | **Модуль 4. Токи короткого замыкания и замыкания на землю. Перенапряжения и защита от них. Релейная защита и автоматизация.**  Тема 4.1. Методы расчетов. | 36 (36)        5,25(5,5) | 2 (2)        0,25(0,5) | 6 (2)        -(-) | 28 (32)        5(5) | [1,3,4,7,  8,12,17,1  9,21] |
|  | Тема 4.2. Определение токов замыкания в системе с изолированной нейтралью.  Тема 4.3. Классификация перенапряжений.    Тема 4.4. Защита электроустановок от прямых ударов молнии.  Тема 4.5. Максимальная токовая защита и токовая отсечка.  Тема 4.6. Автоматическое секционирование, автоматическое повторное включение, автоматическое включение резервного питания. | 5,25(5,5)    5,25(5,5)    5,25(5,5)    7,5(7)      7,5(7) | 0,25(0,2  5)  0,25(0,2  5)  0,25(0,2  5)  0,5(0,5)      0,5(0,5) | -(-)    -(-)    -(0,5)    4(1,0)      2(0,5) | 5(5)    5(5)    5(5)    3,0(6)      5(6) |  |
| 5. | **Модуль 5. Сельские трансформаторные подстанции и электростанции. Проектирование систем электроснабжения. Рациональное использование электроэнергии.** Тема 5.1. Схемы электрических соединений и конструкции подстанций 110/35/10кВ, 35/ 10/0,4 кВ.  Тема 5.2.Выбор мощности трансформаторов на ТП.  Тема 5.3. Типы электростанций, электрические схемы соединений, схемы автоматизации.  Тема 5.4. Выбор мощности.  Тема 5.5. Выбор схем электрических линий и трансформаторных подстанций.  Тема 5.6. Обеспечение при проектировании нормативных уровней надежности электроснабжения. | 36 (36)          7(5,75)    5,25(5)    5,25(5,25)      5,75(5,5)  5,75(6,75)    7(7,75) | 4 (1)          1,5(0,25)    0,25(-)    0,25(0,2  5)    0,25(-)  0,25(0,2  5)  1,5(0,25) | 2 (2)          0,5(0,5)    -(-)    -(-)      0,5(0,5)  0,5(0,5)    0,5(0,5) | 30 (33)          5(5)    5(5)    5(5)      5(5)  5(6)    5(7) | [1,3,4,5,  6,7,8,14,  21] |
| 6. | **Модуль 6. Технико-экономические показатели установок сельского электроснабжения. Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских электросетей.**  Тема 6.1. Основные положения техникоэкономических расчетов, стоимость электрических сетей, эксплуатационные расходы.  Тема 6.2. Затраты на производство и передачу электроэнергии.  Тема 6.3. Монтаж воздушных линий, трансформаторных подстанций, прокладка кабелей.  Тема 6.4. Эксплуатация и ремонт электрических сетей. | 36(36)        8(9)        8(9)      10(9)    10(9) | 2 (2)        0,5(0,5)        0,5(0,5)      0,5(0,5)    0,5(0,5) | 4 (-)        -(-)        -(-)      2(-)    2(-) | 30 (34)        7,5(8,5)        7,5(8,5)      7,5(8,5)    7,5(8,5) | [1,2,5,6,  7,8,9,11,  12,13,14,  ] |
|  | Итого | 216 (216) | 14 (8) | 20 (8) | 182  (200) |  |

\* - в скобках указаны часы при сокращенном сроке обучения

**Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕ-**

## ТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ

**2.1. Модуль 1. Введение. Задачи сельского электроснабжения. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей.**

**2.1.1. Содержание модуля.**

Сельские электрические сети. Схемы. Система распределения электроэнергии. Категории потребителей (ПУЭ. Нормативные уровни надежности электроснабжения. Допустимая частота отказов электроснабжения. Автономное резервное питание. Надежное электроснабжение потребителей.

**2.1.2. Методические указания по изучению.**

Развитие электроснабжения сельского хозяйства. Районные электрические станции и электроэнергетические системы. Качество электроэнергии в соответствии с ГОСТ 32144-2013. Надежность электроснабжения. Характеристики электрических нагрузок. Определение расчетных нагрузок, графики нагрузок. Методы прогнозирования электропотребления объектов.

**2.1.3. Вопросы для самоконтроля.**

1. Каковы допустимые медленные изменения (отклонения) напряжения на зажимах электроприемников согласно ГОСТ 32144-2013 (в % от U ном.)?
2. Отклонение частоты в синхронизированных системах электроснабжения (ССЭ) в соответствии с ГОСТ 32144-2013, Гц?
3. Колебания напряжения и фликер согласно ГОСТ 32144-2013?
4. Отклонения частоты в изолированных системах электроснабжения (ИСЭ) с автономными генераторными установками, не подключенными к синхронизированным системам, Гц?
5. В отношении надежности электроснабжения электроприемники согласно ПУЭ разделяются на сколько категорий?

**2.1.4. Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Тесты в полном объеме представлены на платформе ЭИОС, результаты учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

1. В отношении надежности электроснабжения электроприемники согласно ПУЭ разделяются на: а) 5 категорий; б) 3 категории;в) 2 категории.
2. Допустимые отклонения напряжения (U) на зажимах электроприемников согласно ГОСТ 32144-2013 составляют (% от Uном): а) +/- 7,5; б) +/- 10,0; в)

+/- 5.

1. Отклонение частоты в течение 95% времени интервала в одну неделю

(ГОСТ) в ССЭ, Гц: а) +/- 0,2;б)+/- 0,1;в)+/- 0,4; 4. Отклонение (максимальное) U на зажимах электроприемников, %:

а) +/- 12,5; б) +/- 10,0;в) +/- 7,5;

5. Отклонение частоты в течение 100% времени интервала в одну неделю

(ГОСТ) в ССЭ, Гц: а)+/-0,1; б)+/-0,4; в) +/- 0,3;

**2.2. Модуль 2. Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет. Регулирование напряжения в электрических сетях.** **2.2.1. Содержание модуля.**

Провода. Воздушные линии. Внутренние проводки, конструкции и марки. Силовые кабели. Опоры. Расчет электрических сетей. Допустимая потеря напряжения. ГОСТ 32144-2013. Показатели качества электроэнергии. Регулирование напряжения.

**2.2.2. Методические указания по изучению.**

Классификация электросетей. Назначение наружных и внутренних электросетей. Конструкции и марки проводов для воздушных линий и внутренних проводок. Конструкция и марки силовых кабелей. Требования ПУЭ к механической прочности проводов и опор. Задачи и методы расчета электрических сетей. Методы и средства регулирования напряжения, встречное регулирование.

**2.2.3. Вопросы для самоконтроля.**

1. Присоединенная мощность электроустановок - Sпp.
2. Зная расчетную нагрузку и время использования максимальной нагрузки что можно определить?
3. Коэффициентом одновременности.
4. Приближенные методы расчета нагрузок
5. Классификация электросетей по напряжению.

**2.2.4. Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Тесты в полном объеме представлены на платформе ЭИОС, результаты учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

1. Магистраль вновь сооружаемой или реконструированной ВЛ 10кВ

рекомендуется выполнять сталеалюминевым проводом сечением не

менее , кв.мм : а) 70; б) 95; в) 12 0;

1. Расчетная нагрузка - это наибольшее значение полной мощности на вводе за промежуток времени, ч: а) 0,5; б) 1,0; в)0,25;
2. 3а расчетный период принимают время с момента ввода электроустановки в эксплуатацию до достижения нагрузкой значения:а) номинального; б) расчетного;в) сверх расчетного; 4. Годовой график нагрузки объекта - это изменение максимальной получасовой нагрузки по: а)месяцам года; б)неделям года; в) суткам года;

5. Отношение расчетной нагрузки группы из нескольких электроприемников к сумме их максимальных нагрузок называют:

а) коэффициентом роста нагрузок; б) коэффициентом одновременности;

в) коэффициентом участия в максимуме нагрузок

**2.3. Модуль 3. Механический расчет воздушных линий. Электрическая аппаратура, методика ее выбора**

**2.3.1. Содержание модуля.**

Вертикальные и горизонтальные нагрузки. Районирование территорий согласно ПУЭ. Механический расчет проводов и опор. Пролет, стрела провеса, габарит линии. Критический пролет и критическая температура. Расчет опор, нагрузки на опоры. Нормальные и аварийные режимы работы опор. Автоматические выключатели, предохранители, трансформаторы тока и напряжения. Выбор аппаратуры.

**2.3.2. Методические указания по изучению.**

Автоматические выключатели (автоматы), предохранители, трансформаторы тока и напряжения, разъединители и т.д. Выбор аппаратуры. Определение механических нагрузок на провода. Механический расчет проводов и опор. Монтажные таблицы. Проверка электрической аппаратуры по условиям нормального и аварийного режимам работы электроустановок.

**2.3.3. Вопросы для самоконтроля.**

1. Длительно допустимые токовые нагрузки
2. Длительно допустимые токовые нагрузки на провода и кабели (кабель проложен в земле).
3. Выбор сечений проводов и кабелей по допустимому нагреву.
4. Защита электросетей от коротких замыканий (к.з.) и перегрузок.
5. Защита сети только от к.з.

**2.3.4. Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Тесты в полном объеме представлены на платформе ЭИОС, результаты учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

1. Закрытая ТП – это:а) у которой оборудование расположено в здании;

б) у которой территория ограждена и ворота закрыты на замок.

1. Короткозамыкатель применяют для:а) создания искусственного к.з.;

б) отключения тока к.з.;

1. Отделитель предназначен: а) для отключения тока к.з.; б) для отключения линии (токопровода) в бестоковую паузу; в) для отключения силового трансформатора под нагрузкой.
2. Ток срабатывания электромагнитного расценителя автоматического выключателя при максимальном токе в линии Imax = 100A будет равен, А: а) 12; б) 125;в) 66;
3. Ток плавкой вставки предохранителя, установленного для защиты электродвигателя (асинхронный короткозамкнутый, Кп = 5 – кратность пуска) с рабочим током Ip = 70A, условия пуска нормальные - α= 2,5, будет, А:а) 350; б)70; в)14 0;

**2.4. Модуль 4. Токи короткого замыкания и замыкания на землю. Перенапряжения и защита от них. Релейная защита и автоматизация.**

* + 1. **Содержание модуля.**

Короткие замыкания и замыкания на землю. Методы расчетов. Именованные и относительные единицы. Токи замыкания в электросети с изолированной нейтралью. Перенапряжения, классификация. Атмосферные перенапряжения. Коммутационные и наведенные перенапряжения. Защита электроустановок. Молниеотводы, грозозащитные тросы, разрядники, ограничители перенапряжений. Максимальная токовая защита, токовая отсечка. Схемы защит. Автоматическое секционирование (АС), автоматическое повторное включение (АПВ), автоматическое включение резервного (АВР) питания.

* + 1. **Методические указания по изучению.**

Задачи расчетов токов короткого замыкания. Методы расчетов. Требования ПУЭ к работе сетей с изолированной нейтралью. Токи замыкания в воздушных и кабельных сетях, их расчет. Определение токов замыкания в системе с изолированной нейтралью. Классификация перенапряжений. Защита электроустановок от прямых ударов молнии. Защита электрических сетей от перенапряжений. Назначения и требования. Максимальная токовая защита (МТЗ) и токовая отсечка (ТО). Назначение, отличия и основные требования. Устройства АС, АПВ и АВР. Требование ПУЭ к устройствам АС, АПВ и АВР.

* + 1. **Вопросы для самоконтроля.**

1. Ток К.З., его последствия для электроустановок.
2. Ударный ток К.З. и ударный коэффициент Ку.
3. Замыкание на землю (ЗНЗ) и определение тока ЗНЗ.
4. Токовая отсечка.
5. Максимальная токовая защита.

**2.4.4. Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Тесты в полном объеме представлены на платформе ЭИОС, результаты учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

1. Значение тока К.З. зависит прежде всего от: а) мощности питающих К.З. генераторов; б) удаленности места К.З.; в) мощности питающих К.З. генераторов и удаленности места К.З.
2. Системой неограниченной мощности считается, когда: а) мощность и U на выходе генераторов при К.З. не изменяется; б) мощность на выходе генераторов при К.З. не изменяется: в) U на выходе генераторов при К.З. не изменяется.
3. Наибольшее значение периодической составляющей тока К.З. наблюдается при значении угла сдвига φкмежду током К.З. Iк и U: а) φк = О ; б) φк = 90 ; в) φк= 180 ;
4. Наибольшее мгновенное значение тока К.З. за период К.З называется ударным током, который наблюдается после замыкания, через: а) полпериода (0.01с); б) период (0,02с); в) два периода (0,04с).
5. Для выбора и согласования времени срабатывания максимальной токовой защиты с зависимыми характеристиками производят построение: а) графика нагрузок; б) карты селективности; в) схемы электроснабжения.

**2.5. Модуль 5. Сельские трансформаторные подстанции и электростанции. Проектирование систем электроснабжения. Рациональное использование электроэнергии.**

* + 1. **Содержание модуля.**

Схемы подстанций (ПС) 110/35/10кВ, 35/ 10/0,4 кВ. Трансформаторные подстанции (ТП), преимущества, недостатки. Мощность ТП. Электростанции, электрические схемы, автоматизация. Источники электроснабжения потребителей. Сельские электростанции, главные схемы соединений. Типовые проекты ТП.

* + 1. **Методические указания по изучению.**

Схемы электрических соединений и конструкции подстанций 110 … 35/10 кВ, 35 … 10/04 кВ. Главные схемы соединений ПС. Требования ПУЭ к определению типа и схем ТП. Выбор мощности трансформаторов на ТП. Типы электростанций, электрические схемы соединений, схемы автоматизации. Выбор мощности. Выбор схем электрических линий и трансформаторных подстанций. Обеспечение при проектировании нормативных уровней надежности электроснабжения. Требования ПУЭ и руководящих материалов при проектировании сельского электроснабжения. Соблюдение требований по энергосбережению.

* + 1. **Вопросы для самоконтроля.**

1. На основании чего выполняются проектные и изыскательские работы?
2. Экспертиза проектно-сметной документации.
3. Кто разрабатывает задание на проектирование?
4. Для каких целей разрабатывают типовые проекты?
5. Привязка типовых проектов к конкретным условиям.

**2.5.4. Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Тесты в полном объеме представлены на платформе ЭИОС, результаты учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

1. Дизельные электростанции используются в качестве: а) основного ИП;

б) резервного ИП; в) основного и резервного ИП.

1. Электроснабжение на основной части территории страны осуществляется по системе распределения:а) одноступенчатой; б) двухступенчатой; в)трехступенчатой.
2. Сельские ГЭС целесообразно использовать на параллельную работу с энергосистемами?: а) нет; б) да;
3. Ветроэлектростанции целесообразно использовать для: а) централизованного электроснабжения; б) для резервного питания; в) для потребителей, работающих по нерегулярному графику.
4. Трудности использования солнечных электростанций связаны: а) с трудностью преобразования солнечной энергии в электрическую; б) с низкой плотностью солнечной радиации;

**2.6.** **Модуль 6. Технико-экономические показатели установок сельского электроснабжения. Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских электросетей.**

* + 1. **Содержание модуля.**

Технико-экономические расчеты. Эксплуатационные расходы. Варианты электроснабжения. Приведенные затраты. Срок окупаемости. Монтаж воздушных линий, трансформаторных подстанций, прокладка кабелей. Трасса ВЛ. Земляные работы. Правила технической эксплуатации. Обходы-осмотры. Планово-предупредительные и аварийные ремонты.

* + 1. **Методические указания по изучению.**

Основные положения технико-экономических расчетов, стоимость электрических сетей, эксплуатационные расходы. Текущие затраты. Затраты на производство и передачу электроэнергии. Монтаж воздушных линий, трансформаторных подстанций, прокладка кабелей. Эксплуатация и ремонт электрических сетей.

* + 1. **Вопросы для самоконтроля.**

1. Метод приведенных затрат.
2. Срок окупаемости дополнительных капвложений.
3. Годовые эксплуатационные расходы.
4. Монтаж воздушных линий и трансформаторных подстанций.
5. Планово-предупредительные и аварийные ремонты сетей.

**2.6.4. Задания для самостоятельной работы.**

Задания для самостоятельной работы содержат тесты с выбором одного правильного ответа. Тесты в полном объеме представлены на платформе ЭИОС, результаты учитываются в рейтинговой оценке знаний студента по дисциплине.

1. Эффективным путем снижения затрат на ЛЭП является: а) увеличение протяженности; б) уменьшение протяженности; в) улучшение конфигурации.
2. Экономическая плотность тока зависит от: а) тока нагрузки в линии; б) напряжения в линии; в) числа часов использования максимальной нагрузки.
3. Нормативный срок окупаемости капитальных вложений равен:

а) 5 лет; б) 6 лет; в) 6,67 лет.

4.Оптимальным из рассматриваемых вариантов электроснабжения объекта будет тот, у которого приведенные затраты будут:

а) максимальные; б) минимальные; в) равны нулю.

5. Нормативный коэффициент экономической эффективности Ен (1/год) равен: а) 0,1; б) 0,2; в) 0,15

## Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА И УКАЗАНИЕ ПО ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ

**3.1 Методические указания по выполнению курсового проекта**

Целью курсового проектирования является закрепление студентами теоретических знаний и выработка навыков конкретных инженерных решений по комплексной задаче электроснабжения сельскохозяйственных объектов. Индивидуальное задание на курсовое проектирование выдается преподавателем или определяется по шифру студента. Без наличия задания проект преподавателем не зачитывается. Все вопросы по заданию изучаются студентом самостоятельно.

В пояснительной записке приводятся расчеты, связанные с обоснованием принятых решений, элементы рассматриваемых схем и пояснения некоторых принципов работы устройств или схем. Пояснительная записка, чертежи, графики и схемы должны быть оформлены по стандартам ЕСКД и ГОСТ.

*Тема проекта (при необходимости может уточняться):*

**Проект электроснабжения сельского населенного пункта с производственными и коммунально-бытовыми потребителями.**

Проект состоит из пояснительной записки и двух чертежей формата А1 (допускаются форматы А3 и А4) . На первом листе графического материала размещается план электрифицируемого населенного пункта с объектами потребления электрической энергии, схемой линии электропередачи (ЛЭП) 0,38 кВ и расчетными схемами ЛЭП-0,38 кВ. На втором листе показывают трехлинейную электрическую схему трансформаторной подстанции 35...10/0,4 кВ и ее конструктивное исполнение. На чертежах могут размещаться схемы автоматизации электрических сетей. Расчетно-пояснительная записка содержит следующие разделы:

*Введение.*

1. *Определение и обоснование допустимой потери напряжения в электросетях 0,4...10 кВ.*
2. *Определение расчетной (максимальной) мощности объекта.*
3. *Определение числа, мощности и мест установки ТП, выбор схемы электроснабжения.*
4. *Выбор типа и принципиальной схемы ТП 10/0,4 кВ.*
5. *Электрический расчет ЛЭП-0,38 кВ и определение сечения проводов ЛЭП-10 кВ.*
6. *Проверка электрической сети 0,4 кВ по условию запуска мощного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.*
7. *Расчет токов короткого замыкания для выбора и проверки аппаратуры и защитных аппаратов.*
8. *Выбор электрической аппаратуры и оборудования.*
9. *Расчет и выбор защиты от к.з., перенапряжений и от поражения элек рическим током.*
10. *Согласование защит по селективности.*
11. *Применение средств и устройств автоматизации (а также, если необходимо, установка батарей конденсаторов у потребителей с целью повышения коэффициента мощности), имея в виду использование автоматического включения резервного питания (АВР), автоматического повторного включение ЛЭП (АПВ), дизельных электростанций, автоматического секционирования и др.*
12. *Разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности.*
13. *Технико-экономические показатели.*
14. *Оглавление, библиографический список.*

Во введении следует отразить актуальность вопросов электроснабжения агропромышленного комплекса страны, особо обратив внимание на надежность электропитания потребителей и передачу качественной электроэнергии. Необходимо также указать цель проекта с кратким обоснованием и обозначить методы и способы ее достижения. Желательно привести характеристику объекта электроснабжения, наиболее значимые исходные данные (географическое месторасположение, климатические условия, род грунта и т.д.). Во введении, как правило, указывают потребителей первой и второй категорий в отношении надежности электроснабжения согласно требованиям ПУЭ. Рекомендуется показать перспективу развития электроснабжения объекта, района и т.д.

Допустимую потерю напряжения (раздел 1) в электросетях определяют по заданному уровню напряжения на шинах питающей подстанции и допустимым значениям положительного и отрицательного отклонений напряжения на зажимах электроприемников (ГОСТ 32144-2013), составляя при этом таблицу отклонения и потерь напряжений. В соответствии с ГОСТ 32144-2013 на качество электроэнергии допустимые значения положительного и отрицательного отклонений напряжения на зажимах электроприемников при колебании нагрузки от 25% (минимальный режим) до 100% (максимальный режим) не должны превышать 10 %. Проверку отклонений напряжения производят с учетом его регулирования с помощью ПБВ (переключение без возбуждения) или РПН (регулирование под нагрузкой). В практических условиях на ТП 35...10/0,4 кВ используются в основном силовые масляные трансформаторы с ПБВ, т.е. ответвления трансформаторов обслуживающий персонал переключает для регулирования напряжения при помощи переключающего устройства при отключенном трансформаторе с соблюдением правил техники безопасности. Таким образом, целью составления таблицы может быть: проверка отклонений напряжений на зажимах потребителей при ранее вычисленных потерях напряжения в электросетях 0,4...10 кВ; выбор оптимальных ответвлений на трансформаторах потребительских ТП 35...10/0,4 кВ; определение допустимых потерь напряжения в распределительной сети одного класса напряжения при известных потерях напряжения в сети другого класса; расчет необходимых уровней напряжения на шинах 6...10 кВ районной трансформаторной подстанции (РТП) при различных нагрузках. При составлении таблиц отклонений напряжения необходимо пользоваться паспортными данными трансформаторов по диапазонам регулирования напряжения. Распределение потерь напряжения между элементами электрической сети должно производиться на основании расчета, исходя из допустимого отклонения напряжения у электроприемников и уровней напряжения на шинах центра питания. При этом потери напряжения не должны превышать, %Uном.: в электросетях напряжением 10 кВ – 10%; в электросетях напряжением 0,4 кВ – 8%; в электропроводках одноэтажных жилых домов – 1%; в электропроводках зданий, сооружений, двух и многоэтажных домов – 2%.

Определение расчетной мощности объекта (раздел 2) осуществляют по расчетным нагрузкам отдельных потребителей (см. задание), численные значения которых находят в [1,4,5,6,15]. При подсчете нагрузок в сельских электрических сетях 0,38...110 кВ пользуются методикой [15]. Методика используется как для расчета электрических нагрузок реконструируемых объектов, так и вновь проектируемых, а также для разработки перспективных схем развития и реконструкции сельскохозяйственных электросетей.

Мощность и принципиальную схему ТП (разделы 3,4) рекомендуется выбирать в соответствии с типовыми проектами на подстанции 35-10/0,4 кВ с учетом: категорийности потребителей согласно ПУЭ в отношении обеспечения надежности электроснабжения; допустимых систематических перегрузок трансформаторов на однотрансформаторных ТП по экономическим интервалам мощностей; условий работы трансформаторов в нормальном и аварийном режимах на двухтрансформаторных ТП;

Электроснабжение бытовых и производственных потребителей рекомендуется предусматривать от разных подстанций 10/0,4 кВ или их секций. Подстанции с воздушными вводами не рекомендуется размещать вблизи школ, детских и спортивных сооружений.

Выбор схем присоединения подстанций напряжением 6...10/0,4 кВ к источникам питания должен производиться на основании экономического сравнения вариантов в зависимости от категории электроприемников по надежности электроснабжения.

В разделе 5 представляют электрический расчет сетей 0,4...10 кВ на минимум приведенных затрат по экономическим интервалам мощностей или по экономической плотности тока [1,4,5,6,15].

В 6 разделе необходимо проверить сеть 0,4 кВ на кратковременное понижение напряжения при пуске мощных короткозамкнутых асинхронных электродвигателей [1,4,5,6].

В 7 разделе определяют токи короткого замыкания для: сопоставления, оценки и выбора схем электрических соединений дизельных электростанций, подстанций и системы электроснабжения в целом; выбора электрооборудования и аппаратуры электроустановок, проверки по условиям их работы при коротких замыканиях (термическая и динамическая устойчивость); проектирования и настройки устройств релейной защиты и автоматики.

Высоковольтная аппаратура, установленная в ТП 10/0,4 кВ, проверяется на термическую и электродинамическую стойкость (раздел 8) по максимальному (трехфазному) току короткого замыкания .

Расчет и выбор защит от коротких замыканий, перенапряжений и от поражения электрическим током (раздел 9) представлен в [1,4,5,6,17].

Для обеспечения селективного действия защит (раздел 10) необходимо провести их согласование (карты селективности).

В 11 разделе следует предусмотреть применение средств автоматизации для электрических сетей 0,4...10 кВ, т.к. одним из эффективных средств повышения надежности электроснабжения является автоматизация.

Раздел 12 посвящен разработке мероприятий по охране труда. В соответствии с ПУЭ, ПТЭ и ПОТ должны быть рассчитаны и выполнены заземляющие устройства ТП, предусмотрены повторные заземления на отходящих линиях и зануления электроустановок. Необходимо также проверить защитное отключение при повреждении электроустановок.

При проектировании систем сельского электроснабжения рассматривается несколько вариантов их применения с учетом достаточных технических возможностей, но необходимо выбрать из них вариант, имеющий лучшие техникоэкономические показатели (раздел 13). В качестве показателя сравнительной экономической эффективности при сравнении нескольких вариантов (раздел 13) применяют метод приведенных затрат. Приведенные затраты З (руб. в год) по каждому варианту представляют собой сумму текущих затрат С (годовых издержек на эксплуатацию, руб. в год) и капитальных вложений К (руб) на строительство по рассматриваемому варианту , приведенных к одинаковой размерности при помощи нормативного коэффициента экономической эффективности Ен (1/год),

З = Ен\*К + С.

Оптимальным из рассматриваемых вариантов будет тот, у которого приведенные затраты З будут минимальными.

Методика оценки экономической эффективности приведена в [1,4,5,6,7,9 ]. В проекте следует отражать новейшие достижения в области сооружения и эксплуатации подстанций и линий электропередач.

## 3.2 Задания для курсового проекта

Данные к заданию (параметры а, б, в, г выбираются по таблице 3.1) для курсового проекта по дисциплине «Электроснабжение» определяют по персональному шифру студента или выдаются преподавателем индивидуально. Порядок определения варианта следующий:например, **шифр 4235:**

параметр «а» выбирается по числу из суммы первой и четвертой цифр шифра (для числа 10 и более вариант определяется по второй цифре, т.е. для 10 – 0; для 11 – 1 и т.д.); параметр «б» выбирается по числу из суммы второй и четвертой цифр шифра; параметр «в» выбирается по числу суммы третьей и четвертой цифр шифра; параметр «г» выбирается по последней (четвертой) цифре шифра. **Для шифра 423:** параметр «а» (таблица3) выбирается по числу из суммы первой и третьей цифр шифра (для числа 10 и более вариант определяется по второй цифре, т.е. для 10 – 0; для 11 – 1 и т.д.); параметр «б» выбирается по числу из суммы первой и второй цифр шифра; параметр «в» выбирается по числу из суммы второй и третьей цифр шифра; параметр «г» выбирается по последней (третьей) цифре шифра.

Все необходимые показатели для приведенных в таблице 3.1 потребителей (электрические нагрузки и т.д.) представлены в нормативно-технической и справочной литературе, например [14].

Таблица 3.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ин  д. | Характеристика потребителей и данные | Ед. | Индексы вариантов | | | | | |  | | |  | | |  |
|  | энергосистемы | изм. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  | 6 | 7 |  | 3 | 9 |  | 0 |
| а | **Общественно- коммунальные и бытовые** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **потребители:**  Количество домов | шт. | 33 | 44 | 55 | 66 | 77 |  | 33 | 99 |  | 111 | 25 |  | 71 |
|  | Годовое потребление электроэнергии | кВтч/дом | 420 | 330 | 690 | 750 | 500 |  | 330 | 1000 |  | 666 | 1200 |  | 1500 |
|  | Школа | мест | 40 | 45 | 60 | 80 | 50 |  | 70 | 160 |  | 320 | 40 | - |  |
|  | Спальный корпус школы - интерната | мест | - | 25 | - | 50 | - |  | 50 | 75 |  | 100 | - | - |  |
|  | Детские ясли - сад | мест | 25 | - | 30 | - | 75 |  | 50 | 30 |  | 90 | 20 |  | 25 |
|  | Дом культуры | мест | - | - | 50 | - | 100 | - |  | 150 |  | 200 | - | - |  |
|  | Столовая | мест | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |  | 50 | 75 |  | 100 | 10 | - |  |
|  | Комбинат бытового обслуживания | мест | - | б | - | 12 | 13 |  | 24 | 13 |  | 24 | 6 |  | 6 |
|  | Баня | мест | 10 | 15 | 20 | 30 | 20 |  | 30 | 40 |  | 50 | 15 |  | 10 |
| б | **Производственные потребители:** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Коровник | голов | - | 100 | 200 | - | 100 | - |  | 200 |  | 200 | - | - |  |
|  | Молочный блок при коровнике | т/сут. | - | 3 | 6 | - | 3 | - |  | 6 |  | 6 | - | - |  |
|  | Кормоприготовительное отделение | т/сут. | 3 | - | 6 | - | 6 | - |  | 6 | - |  | 3 | - |  |
|  | Молочная ферма КРС | голов | 200 | - | - | 400 | - |  | 600 | - | - |  | 200 |  | 300 |
|  | Ферма по выращиванию и откорму КРС | тыс.гол. | - | 10 | 5 | - | 5 | - |  | 10 |  | 5 | - | - |  |
|  | Выращивание и откорм свиней | тыс.гол. | 3 | б | 12 | 3 | 6 |  | 12 | 3 |  | 6 | 12 |  | 3 |
|  | Птицефабрика по производству яиц | тыс.шт. | - | 200 | - | 400 | - | - |  | 200 | - |  | 400 |  | 200 |
|  | Птицефабрика мясного направления | тыс.шт. | 250 | - | 500 | - | 250 |  | 250 | - |  | 500 | - | - |  |
|  | Стационарный зерноочистительный пункт | т/ч | 20 | 10 | 20 | 20 | 20 |  | 10 | 10 |  | 10 | 20 |  | 20 |
|  | Пункт по обработке и хранению зерна | т/ч | - | 20 | - | - | - |  | 20 | - | - |  | - |  | 10 |
|  | Холодильник для хранения фруктов | т | 50 | - | 250 | - | 100 | - |  | 200 |  | 250 | 500 | - |  |
| Центральная ремонтная мастерская по обслуживанию автотехники (тракторов и т.п.) | ед. | - | 25 | - | - | 25 | - |  | - |  | 50 | - |  | 25 |
|  |
| в | **Прочие потребители:**  Магазин | - | + |  | + |  | + |  |  | + |  |  | + |  |  |
|  | Торговый центр | - |  | + |  | + |  | + |  |  | + |  |  | + |  |
|  | Сельская поликлиника | - | - | - | - | + | + | + |  | + | + |  | - | - |  |
|  | Фельдшерский пункт | - | + | + | + | - | - | - |  | - | - |  | + | + |  |
|  | Теплица зимняя площадью | кв.м | 1000 | 1200 | - | - | 1600 | - |  | - |  | 2000 | - |  | 2400 |
|  | Плотницкая | - | + | - | + | - | + | + | | - | - |  | + | + | |
| в | Мельница | - | - | + | - | + | - | + | | - | + |  | - | - | |
|  | Кузница | - | + | + |  | - | + | - | | - | + |  | - | + | |
|  | Кирпичный завод | - | - | - | + | + | - | + | | - | - |  | + | - | |
| г | Данные энергосистемы: |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | |
|  | Напряжение питающей подстанции | кВ | 35/10 | 110/ | 35/ | 35/ | 35/ | 35/ | | 35/ | 35/ |  | 35/ | 110/ | |
|  |  |  |  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | 10 |  | 10 | 10 | 35/10 | |
|  | Мощность питающей подстанции | кВА | 1600 | 2500 | 1600 | 2500 | 1600 | 4000 | | 2500 |  | 4000 | 2500 | 10000 | |
|  | Режим напряжения на шинах питающей | max | 2 | 1,5 | 3,2 | 0 | 5 | 4 | | 2,5 |  | 3 | 2 | 1 | |
|  | подстанции, % U ном | min | 2 | 0 | 1,5 | 0 | 5 | 2 | | 1,5 |  | 1 | 2 | 1 | |
|  | Питающая линия длиной (место | км | 17 | 21 | 12 | 3 | 7,5 | 10,2 | | 13,9 |  | 14,6 | 13,3 | 4,7 | |
|  | подключения объекта - конец питающей линии)  Удельное сопротивление грунта, р | *Ом.м* | 92 | 111 | 77 | 100 | 192 | 150 | | 120 |  | 135 | 144 | 95 | |
|  | Количество грозовых часов в год, n | ч | 22 | 23 | 37 | 44 | 43 | 53 | | 56 |  | 41 | 29 | 33 | |
|  | Район гололедности | - | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | | 2 |  | 2 | 1 | 2 | |
|  | Число часов использования  максимальной нагрузки в год, Тмах | ч | 1300 | 2700 | 3200 | 4000 | 3950 | 3300 | | 2650 |  | 1500 | 2220 | 5000 | |

Приложение 3.1.

## ЗАДАНИЕ

на курсовой проект по дисциплине «Электроснабжение»

Выдано студенту 4, 3\* курса факультета «Энергетики и ОВР»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата выдачи \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Исходные данные

Характеристика потребителей:

*а) общественно-коммунальные и бытовые потребители:* Количество домов \_\_\_\_\_ шт.

Годовое электропотребление электроэнергии \_\_\_\_\_\_\_\_(кВт.ч/дом)

Школа на \_\_\_\_\_ учащихся

Спальный корпус школы-интерната на \_\_\_\_\_мест

Детские ясли-сад на \_\_\_\_\_\_ мест

Дом культуры на \_\_\_\_\_\_ мест

Столовая на \_\_\_\_\_мест

Комбинат бытового обслуживания на \_\_\_\_\_ мест

Баня на \_\_\_\_мест

*б) производственные потребители:*

Коровник на \_\_\_\_\_\_\_ коров

Молочный блок при коровнике на \_\_\_\_\_т. молока в сутки

Кормоприготовительное отделение при коровнике

Молочная ферма КРС на \_\_\_\_\_\_\_ коров

Ферма по выращиванию и откорму КРС на \_\_\_\_\_\_\_\_тыс.голов

Выращивание и откорм свиней на \_\_\_\_\_\_\_\_ тыс. голов

Птицефабрика по производству яиц на \_\_\_\_\_\_\_тыс. кур-несушек

Птицефабрика мясного направления на \_\_\_\_\_\_\_тыс. бройлеров

Стационарный зерноочистительный пункт производительностью

\_\_\_\_\_\_\_\_т/ч

Пункт по обработке и хранению зерна производительностью

\_\_\_\_\_\_\_\_т/ч

Холодильник для хранения фруктов емкостью \_\_\_\_\_\_т. Центральная ремонтная мастерская на \_\_\_\_\_\_\_шт. (автотехники)

*в) прочие потребители\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ г) данные центра питания:

Напряжение питающей подстанции\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_кВ

Мощность питающей подстанции \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_кВА

Режим (уровень) напряжения на шинах питающей подстанции:

Максимальный (100% нагрузки) - \_\_\_\_ %Uн;

Минимальный (25% нагрузки) - \_\_\_\_ %Uн;

Место подключения объекта – конец питающей линии (или ответвление)

Питающая линия длиной \_\_\_\_\_\_\_км

Удельное сопротивление грунта \_\_\_\_\_\_\_ Ом,м

Число грозовых часов в год \_\_\_\_\_ ч/год

Район гололедности \_\_\_\_\_

Число часов использования максимальной нагрузки, Тmax =\_\_\_\_\_\_\_\_\_ч

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИ-

ПЛИНЫ …………………………………………………………………………… 3

1.1. Цели и задачи дисциплины ………………………………………………. .. 3

1.2. Библиографический список ……………………………………………… 5

1.3.Распределение учебного времени по модулям (разделам) и темам дисципли-

ны, часы …………………………………………………………………………… 7

Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ …………………………….. …..9

2.1. Модуль 1. Введение. Задачи сельского электроснабжения. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей ………………………………. ….9 2.2. Модуль 2. Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет. Регулирование напряжения в электрических сетях …………………… 10 2.3. Модуль 3. Механический расчет воздушных линий. Электрическая аппаратура, методика ее выбора ………………………………………………………. ...11

2.4. Модуль 4. Токи короткого замыкания и замыкания на землю. Перенапряжения и защита от них. Релейная защита и автоматизация …………………….12 2.5. Модуль 5. Сельские трансформаторные подстанции и электростанции. Проектирование систем электроснабжения. Рациональное использование электроэнергии ………………………………………………………………………….13

2.6. Модуль 6. Технико-экономические показатели установок сельского электроснабжения. Монтаж, эксплуатация и ремонт сельских электросетей ……...14

Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА И УКАЗАНИЕ

ПО ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ ……………………………………………………….. 15

3.1 Методические указания по выполнению курсового проекта ……………… 15

3.2 Задания для курсового проекта ……………………………………………… 18

ОГЛАВЛЕНИЕ …………………………………………………………………… 24