

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бойко Елена Григорьевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.06.2025 10:58:31
Уникальный программный ключ:
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

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

«Утверждаю»
Заведующего кафедрой



И.В. Савчук

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ **Специальные вопросы электроснабжения**

для направления подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»

магистерская программа "Цифровизация технических систем в
агроинженерии"

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения: очная, заочная

Тюмень, 2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.04.06. «Агроинженерия» утвержденный Министерством образования и науки РФ «26» июля 2017 г., приказ № 709.
- 2) Учебный план магистерской программы «Цифровизация технических систем в агроинженерии» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «27» февраля 2025 г. Протокол № 9

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Энергообеспечение сельского хозяйства» от «27» февраля 2025 г. Протокол № 7

Заведующий кафедрой



И.В. Савчук

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «27» февраля 2025г. Протокол № 6

Председатель методической комиссии института



С.М. Каюгина

Разработчик (и):

Савчук И.В., доцент кафедры Энергообеспечения сельского хозяйства, к. т. н.

Директор института:



Н. Н. Устинов

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

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	Способен провести испытания и оценить новые (усовершенствованные) технологии и оборудование	ИД-3пк-6 Оценивает технические параметры, функциональные, энергетические, эксплуатационно-технологические показатели теплоэнергетических установок и систем	Знать: - Особенности работы технологических машин, систем, возбуждающие и ограничивающие факторы систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения; - методы проведения инженерных расчетов. Уметь: - Рассчитывать рабочий ресурс оборудования, назначать периодичность проведения технического обслуживания. Владеть: - Навыками оформления проектной и конструкторской документации, выбора способов ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники на основе современных методов и средств

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 энергетических систем агропромышленного комплекса.

Цифровые технологии в технических системах агропромышленного комплекса является предшествующей дисциплиной для государственной итоговой аттестации.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре по очной форме обучения, на 2 курсе в 4 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
Аудиторные занятия (всего)		
<i>В том числе:</i>	-	-
Лекционного типа	20	10
Семинарского типа	10	4
Самостоятельная работа (всего)	78	94
<i>В том числе:</i>	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	39	74
Самостоятельное изучение тем	2	
Контрольные работы	-	20
Реферат	20	-
Индивидуальное задание	17	-
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
Общая трудоемкость:		
часов	108	108
зачетных единиц	3	3

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Основы теории построения промышленных, сельских и городских электрических сетей.	Задачи проектирования систем электроснабжения. Задача построения дерева Штейнера. Основы теории построения промышленных, сельских и городских электрических сетей.
2.	Решение оптимизационных задач построения кратчайших и минимальных сетей.	Понятие кратчайшей и минимальной сети. Постановка и решение оптимизационных задач построения кратчайших и минимальных сетей. Понятие экстремальной сети. Понятие центра сети и центра нагрузки. Выбор мест разреза сети, мест установки пунктов распределения электроэнергии. Выбор вариантов различных систем электроснабжения. Радиальные, магистральные, кольцевые, смешанные сети. Сравнение надежности различных систем электроснабжения.
3.	Выбор вариантов различных систем электроснабжения.	Алгоритм построения кратчайшей и минимальной сети в пространстве первого и второго порядка. Эквилибронгальные и эквизатратные линии в пространстве первого и второго порядка. Выбор вариантов различных систем электроснабжения. Особенности применения энергосберегающего оборудования в системах электроснабжения. Особенности электроснабжения отдельных потребителей с учетом требований защиты от

		воздействий окружающей среды и специальных условий эксплуатации.
4.	Особенности проектирования и эксплуатации систем электроснабжения	Выбор мест разреза сети, мест установки пунктов распределения электроэнергии. Выбор вариантов различных систем электроснабжения. Радиальные, магистральные, кольцевые, смешанные сети. Особенности проектирования и эксплуатации систем электроснабжения с подвижными электроприемниками. Особенности проектирования и эксплуатации автономных источников генерации в системах электроснабжения.

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	Основы теории построения промышленных, сельских и городских электрических сетей.	4	2	20	26
2	Решение оптимизационных задач построения кратчайших и минимальных сетей.	6	4	18	28
3	Выбор вариантов различных систем электроснабжения.	6	2	20	28
4	Особенности проектирования и эксплуатации систем электроснабжения	4	2	20	26
	Итого:	20	10	78	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1	Основы теории построения промышленных, сельских и городских электрических сетей.	2	-	26	28
2	Решение оптимизационных задач построения кратчайших и минимальных сетей.	4	2	22	28
3	Выбор вариантов различных систем электроснабжения.	2	2	24	28
4	Особенности проектирования и эксплуатации систем электроснабжения	2	-	22	24
	Итого:	10	4	94	108

4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
1	2	3	4	5
1.	1	Задачи проектирования систем электроснабжения.	2	-
2.	2	Выбор мест разреза сети, мест установки пунктов распределения электроэнергии	2	2
3.	2	Сравнение надежности различных систем электроснабжения.	2	-
4.	3	Алгоритм построения кратчайшей и минимальной сети в пространстве первого и второго порядка.	2	2
5.	4	Особенности проектирования и эксплуатации автономных источников генерации в системах электроснабжения.	2	-
...		Итого:	10	4

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	39	- 74	Тестирование
Самостоятельное изучение тем	2		Тестирование
Контрольные работы	-	20	Собеседование
Реферат	20	-	Собеседование
Индивидуальные задания	17	-	Собеседование
всего часов:	78	94	

5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Костюченко, Л. П. Специальные вопросы электроснабжения : учебное пособие / Л. П. Костюченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Красноярск : КрасГАУ, 2019. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149609> — Загл. с экрана.

5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

- Задача построения дерева Штейнера
- Понятие кратчайшей и минимальной сети.
- Постановка и решение оптимизационных задач построения кратчайших и минимальных сетей.
- Радиальные, магистральные, кольцевые, смешанные сети.
- Сравнение надежности различных систем электроснабжения.
- Алгоритм построения кратчайшей и минимальной сети в пространстве первого и второго порядка.
- Эквилонгальные и эквизатратные линии в пространстве первого и второго порядка.

8. Особенности электроснабжения отдельных потребителей с учетом требований защиты от воздействий окружающей среды и специальных условий эксплуатации.
9. Выбор вариантов различных систем электроснабжения.
10. Радиальные, магистральные, кольцевые, смешанные сети
11. Особенности проектирования и эксплуатации автономных источников генерации в системах электроснабжения.

5.4. Темы рефератов

1. Электроэнергетические системы и сети
2. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах
3. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах
4. Основы релейной защиты и автоматики
5. Системы электроснабжения
6. Энергоресурсы, сбережение и учет
7. Электротехнологические промышленные установки
8. Режимы работы оборудования электрических станций и подстанций
9. Эксплуатация систем электроснабжения
10. Эксплуатация электрической части электростанций и подстанций
11. Монтаж и наладка систем электроснабжения
12. Электрический привод
13. Релейная защита систем электроснабжения
14. Элементы устройств управления, релейной защиты и автоматики
15. Специальные вопросы электроснабжения
16. Монтаж и наладка устройств релейной защиты и автоматики

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-Зпк-6 Оценивает технические параметры, функциональные, энергетические, эксплуатационно-технологические показатели теплоэнергетических установок и систем	Знать: - Особенности работы технологических машин, систем, возбуждающие и ограничивающие факторы систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения; - методы проведения инженерных расчетов. Уметь: - Рассчитывать рабочий ресурс оборудования, назначать периодичность проведения технического обслуживания. Владеть: - Навыками оформления проектной и конструкторской документации, выбора способов ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники на основе современных методов и средств	Тест Защита контрольной работы; Собеседование

6.2. Шкалы оценивания

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. Костюченко, Л. П. Специальные вопросы электроснабжения : учебное пособие / Л. П. Костюченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Красноярск : КрасГАУ, 2019. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149609> — Загл. с экрана.

2. Гриднева, Т. С. Энергосбережение в электроснабжении АПК : учебное пособие / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов. — Самара : СамГАУ, 2018. — 137 с. — ISBN 978-5-88575-549-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113434> — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература

1. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Загл. с экрана.

2. Плащанский, Л.А. Основы электроснабжения горных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2006. — 499 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3299>. — Загл. с экрана.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. www.consultant.ru - справочная правовая система «Консультант-Плюс»
2. www.garant.ru - справочная правовая система «Гарант»
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 36.04.06 Энергообеспечение сельского хозяйства. [Электронный ресурс] // Российское образование [Федеральный портал] с адресом доступа
4. www.agris.ru (международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям).
5. www.agro-prom.ru (информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке).
6. www.agronews.ru (Российский информационный портал о сельском хозяйстве).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методика расчетов и выбора теплоэнергетических установок и систем сельского хозяйства / П.М. Михайлов, С.Д. Матвеев. — Учебное пособие. — Тюмень. -2010. -136 с.

2. Возмилов А.Г., Михайлов П.М. Электроочистка и электрообеззараживание воздуха в технологических процессах животноводства и птицеводства / монография/. — Тюмень.- 255 с.

10. Перечень информационных технологий

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

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

4-230 Аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска ученическая, парты, стулья

4-232 Лекционный зал

Аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование Panasonic LB55, интерактивная доска Smart Board

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 Специальные вопросы электроснабжения
для направления подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»
магистерская программа "Цифровизация технических систем в
агроинженерии"

Уровень высшего образования – магистратура

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

Утверждено на заседании кафедры
протокол № 7 от «27» февраля 2025 г

Заведующий кафедрой



И.В. Савчук

Тюмень, 2025

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

1 Вопросы для собеседования

Раздел Основы теории построения промышленных, сельских и городских электрических сетей.

1. Основные положения Федерального закона РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении...».
2. Задача проектирования систем электроснабжения.
3. Задача построения дерева Штейнера.
4. Принцип построения промышленных электрических сетей.
5. Принцип построения сельских электрических сетей.
6. Принцип построения городских электрических сетей.

Раздел Решение оптимизационных задач построения кратчайших и минимальных сетей

1. Понятие кратчайшей и минимальной сети.
2. Постановка и решение оптимизационных задач при построении кратчайших и минимальных сетей.
3. Понятие экстремальной сети.
4. Понятие центра сети и центра нагрузки.
5. Выбор мест разреза сети, мест установки пунктов распределения электроэнергии.
6. Радиальные, магистральные, кольцевые, смешанные сети.
7. Сравнение надежности различных систем электроснабжения.

Раздел Выбор вариантов различных систем электроснабжения.

1. Алгоритм построения кратчайшей сети в пространстве первого и второго порядка.
2. Алгоритм построения минимальной сети в пространстве первого и второго порядка.
3. Эквилонгальные линии в пространстве первого и второго порядка.
4. Эквизатратные линии в пространстве первого и второго порядка
5. Особенности применения энергосберегающего оборудования в системах электроснабжения.
6. Особенности электроснабжения отдельных потребителей с учетом требований защиты от воздействий окружающей среды и специальных условий эксплуатации.
7. Выбор мест разреза сети, мест установки пунктов распределения электроэнергии.
8. Выбор вариантов различных систем электроснабжения.
9. Особенности проектирования и эксплуатации систем электроснабжения с подвижными электроприемниками.
10. Особенности проектирования и эксплуатации автономных источников генерации в системах электроснабжения.

Раздел Особенности проектирования и эксплуатации систем электроснабжения

1. Выбор конструктивного исполнения электрической сети и состава силового оборудования.
2. Выбор конструктивного исполнения состава силового оборудования.
3. Построение кратчайшей сети в пространстве 1-го порядка с анализом оптимальных разрезов сети и выбором мест установки трансформаторных подстанций.
4. Построение кратчайшей сети в пространстве 1-го порядка с выбором мест установки трансформаторных подстанций.
5. Построение кратчайшей электрической сети в пространстве 2-го порядка.

6. Зоны подвижности первого и второго типа.
7. Формирование радиальных участков сети, зоны подвижности.
8. Формирование магистральных участков сети, зоны подвижности.
9. Компенсация реактивных нагрузок как средство оптимизации потерь электрической энергии в системах электроснабжения.
10. Средства компенсации.
11. “Статком” и особенности его применения.
12. Особенности расчетов электроснабжения подвижных электроприемников.
13. Особенности построения схем электроснабжения подвижных электроприемников.
14. Проектирование систем заземления.
15. Проектирование систем молниезащиты.
16. Коогенерация, особенности проектирования.
17. Коогенерация, особенности применения, эксплуатации.
18. Особенности подключения коогенерационных систем к системам электроснабжения.
19. Особенности влияния режимов работы коогенерационных систем различного вида на их КПД.

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.

2 Комплект заданий для контрольной работы

Для заданного варианта сложнозамкнутой сети рассчитать методом преобразований распределение мощностей (токов) для режимов максимальных и минимальных нагрузок, предположив, что сечения проводов одинаковые, и найти точки токораздела по активным (P) и реактивным (Q) мощностям.

Варианты исходных данных задаются двузначным цифровым кодом. По первой цифре задания выбирается исходная схема сети, (табл.1) по второй цифре принимаются исходные данные по таблице 2

1 Варианты задания и методические указания к выполнению контрольной работы.

Сущность метода преобразования сети состоит в том, что заданную сложную сеть путем постепенных преобразований приводят к линии с двусторонним питанием, в которой распределение мощностей находят уже известным методом. Затем, после определения линейных мощностей на каждом участке преобразованной схемы, посредством последовательных обратных преобразований находят действительное распределение мощностей в исходной схеме сети.

При выполнении данной работы необходимо использовать параллельное эквивалентирование сети, перенос нагрузки в другие точки сети, преобразование треугольника в звезду.

Расчет выполнить из предположения, что вся сеть однородная (выполнена проводом одинакового сечения).

Таблица 1 – Варианты схем для расчета сложноразветвленной сети

№ варианта	Схемы сети
1	Diagram 1 shows a network starting at node A. The network branches into three main paths. The first path goes through nodes f, g, and d, with lengths l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6, l_7, l_8, l_9, and l_{10}. The second path goes through nodes a, d, and e. The third path goes through nodes b, c, and e. Flow variables $\dot{S}_{\text{нА}}$, $\dot{S}_{\text{нВ}}$, and $\dot{S}_{\text{нС}}$ are indicated at various nodes.
2	Diagram 2 shows a network starting at node A. The network branches into two main paths. The first path goes through nodes f, g, and d, with lengths l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6, l_7, l_8, l_9, and l_{10}. The second path goes through nodes a, b, and c. Flow variables $\dot{S}_{\text{нА}}$, $\dot{S}_{\text{нВ}}$, and $\dot{S}_{\text{нС}}$ are indicated at various nodes.
3	Diagram 3 shows a network starting at node A. The network branches into two main paths. The first path goes through nodes f, g, and d, with lengths l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6, l_7, l_8, l_9, and l_{10}. The second path goes through nodes a, b, and c. Flow variables $\dot{S}_{\text{нА}}$, $\dot{S}_{\text{нВ}}$, and $\dot{S}_{\text{нС}}$ are indicated at various nodes.

8	Diagram 8 shows a mechanical linkage system. Joints are located at points A, a, b, c, d, e, and g. The links are labeled l_1 through l_{10}. Velocity vectors are indicated by arrows: $\dot{S}_{nA}$ at point a, $\dot{S}_{nC}$ at point c, $\dot{S}_{nB}$ at point b, and $\dot{S}_{nA}$ at point A. The diagram includes a horizontal link l_1 between a and A, a vertical link l_2 between A and b, a horizontal link l_3 between b and c, a vertical link l_4 between a and c, a diagonal link l_5 between c and d, a horizontal link l_6 between a and d, a vertical link l_7 between d and e, a horizontal link l_8 between e and g, a vertical link l_9 between e and c, and a horizontal link l_{10} between g and c. Velocity vectors $\dot{S}_{nA}$ and $\dot{S}_{nC}$ are shown at points a and c respectively, and $\dot{S}_{nB}$ is shown at point b. A point f is marked on link l_4 with velocity vector $\dot{S}_{nB}$.
9	Diagram 9 shows a mechanical linkage system similar to Diagram 8. Joints are located at points A, a, b, c, d, e, and g. The links are labeled l_1 through l_{10}. Velocity vectors are indicated by arrows: $\dot{S}_{nA}$ at point a, $\dot{S}_{nC}$ at point c, $\dot{S}_{nB}$ at point b, and $\dot{S}_{nA}$ at point A. The diagram includes a horizontal link l_1 between a and A, a vertical link l_2 between A and b, a horizontal link l_3 between b and c, a vertical link l_4 between a and c, a diagonal link l_5 between c and d, a horizontal link l_6 between a and d, a vertical link l_7 between d and e, a horizontal link l_8 between e and g, a vertical link l_9 between e and c, and a horizontal link l_{10} between g and c. Velocity vectors $\dot{S}_{nA}$ and $\dot{S}_{nC}$ are shown at points a and c respectively, and $\dot{S}_{nB}$ is shown at point b. A point f is marked on link l_4 with velocity vector $\dot{S}_{nB}$.
0	Diagram 0 shows a mechanical linkage system. Joints are located at points A, a, b, c, d, e, and g. The links are labeled l_1 through l_{10}. Velocity vectors are indicated by arrows: $\dot{S}_{nA}$ at point a, $\dot{S}_{nC}$ at point c, $\dot{S}_{nB}$ at point b, and $\dot{S}_{nA}$ at point A. The diagram includes a horizontal link l_1 between a and A, a vertical link l_2 between A and b, a horizontal link l_3 between b and c, a vertical link l_4 between a and c, a diagonal link l_5 between c and d, a horizontal link l_6 between a and d, a vertical link l_7 between d and e, a horizontal link l_8 between e and g, a vertical link l_9 between e and c, and a horizontal link l_{10} between g and c. Velocity vectors $\dot{S}_{nA}$ and $\dot{S}_{nC}$ are shown at points a and c respectively, and $\dot{S}_{nB}$ is shown at point b. A point f is marked on link l_4 with velocity vector $\dot{S}_{nB}$.

Таблица 2 – Исходные данные для контрольной работы «Расчет сложнзамкнутой сети»

№ варианта схемы	U,кВ	Нагрузка МВА			Длина участков, км									
		S_{HA}	S_{HB}	S_{HC}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	0,3+j0,1	0,2	0,2+j0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	0,1	0,2	0,5	0,3	0,2	0,1
2	20	0,7+j0,5	0,2+j0,1	0,3+j0,1	2,5	2,6	2,4	2,9	2,3	1,2	2,0	2,7	1,4	1,5
3	35	1+j0,3	0,5+j0,3	0,7+j0,3	3,2	2,5	3,5	4,7	2,5	3,3	2,0	2,8	3,5	2,5
4	110	8+j5	6+j2	7+j3	15	18	16	15	15	10	7,7	6	15	4
5	220	15+j8	20+j7	15+j7	50	40	30	100	60	30	35	10	20	15
6	330	55+j15	150+j100	37+j15	100	110	90	70	120	45	60	90	120	90
7	500	180+j100	150+j130	250+j70	230	200	90	150	120	150	70	120	150	140
8	0,4	0,1+j0,05	0,02	0,01+j	0,08	0,12	0,06	0,04	0,04	0,04	0,08	0,12	0,04	0,04
9	110	8+j5	6+j2	7+j3	15	18	16	15	15	10	7,7	6	15	4
0	20	0,7+j0,5	0,2+j0,1	0,3+j0,1	2,5	2,6	2,4	2,9	2,3	1,2	2,0	2,7	1,4	1,5

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.

3 Индивидуальные творческие задания (проекты):

Тема индивидуального задания определяется с учетом выбранной темы научных исследований, потребностями производства и может быть (ориентировочно) следующей.

1. Роль и значение электричества в жизни современного общества.
2. Роль электрических машин и аппаратов в электрификации народного хозяйства.
3. Место электротехнической промышленности среди других отраслей народного хозяйства.
5. Трансформаторы: принцип действия и современные тенденции развития.
6. Возобновляемые источники энергии и их использование с помощью электрических машин.
7. Электромеханические преобразователи энергии при низких и сверхвысоких напряжениях и частотах.
8. Мировой топливно-энергетический баланс.
9. Роль органического топлива, гидроэнергетических ресурсов и возобновляемых источников энергии.
10. Роль и перспективы атомной энергетики.
11. Пути улучшения воздушного бассейна вокруг ТЭЦ.

12. Биосфера и технический прогресс в энергетике.
13. Значение энергетики в техническом прогрессе.
14. Основные этапы развития электроэнергетики.
15. Есть ли альтернатива атомным электрическим станциям?
16. Новые способы преобразования различных видов энергии в электрическую.
17. Жизнь и научные исследования Майкла Фарадея.
18. План ГОЭЛРО - его значение в развитии электроэнергетики в России.
19. Электроэнергетические системы и их надежность.
20. Управление электроэнергетическими системами.
21. Преимущества применения электрической энергии в народном хозяйстве.
22. Сверхпроводимость против сверхвысокого напряжения.
23. Применение современных изоляционных материалов в электроэнергетике.
24. Природа атмосферных и коммутационных перенапряжений.
25. Применение оптоэлектронных устройств в электроэнергетике.
26. Применение ускорителей в промышленной технологии.
27. Электротехнология – основа высокопроизводительных и малоотходных производственных процессов.
28. Технологические газовые лазеры.
29. Твердотельные лазеры и их применение.
30. Методы поверхностной лазерной обработки.
31. Мощные лазеры и их применение.
32. Использование ЭВМ для автоматизации электрофизических экспериментов и установок.
33. Методы расчета электрических цепей на ЭВМ.

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.

4 Темы рефератов

1. Электроэнергетические системы и сети
2. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах
3. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах
4. Основы релейной защиты и автоматики
5. Системы электроснабжения
6. Энергоресурсы, сбережение и учет
7. Электротехнологические промышленные установки
8. Режимы работы оборудования электрических станций и подстанций
9. Эксплуатация систем электроснабжения
10. Эксплуатация электрической части электростанций и подстанций
11. Монтаж и наладка систем электроснабжения
12. Электрический привод
13. Релейная защита систем электроснабжения
14. Элементы устройств управления, релейной защиты и автоматики
15. Специальные вопросы электроснабжения
16. Монтаж и наладка устройств релейной защиты и автоматики

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.

5 Вопросы к зачёту

Компетенция ИД-Зпк-6 Оценивает технические параметры, функциональные, энергетические, эксплуатационно-технологические показатели теплоэнергетических установок и систем	Вопросы
знать: - Особенности работы технологических машин, систем, возбуждающие и ограничивающие факторы систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения; - методы проведения инженерных расчетов.	1. Основные положения Федерального закона РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении...». 2. Задача проектирования систем электроснабжения. 3. Задача построения дерева Штейнера. 4. Понятие кратчайшей и минимальной сети. 5. Понятие экстремальной сети. 6. Понятие центра сети и центра нагрузки. 7. Радиальные, магистральные, кольцевые, смешанные сети. 8. Особенности применения энергосберегающего оборудования в системах электроснабжения. 9. Особенности электроснабжения отдельных потребителей с учетом требований защиты от воздействий окружающей среды и специальных условий эксплуатации. 10. Зоны подвижности первого и второго типа. 11. Формирование радиальных участков сети, зоны подвижности. 12. Формирование магистральных участков сети, зоны подвижности. 13. Компенсация реактивных нагрузок как средство оптимизации потерь электрической энергии в системах электроснабжения. 14. Средства компенсации. 15. “Статком” и особенности его применения. 16. Особенности подключения коогенерационных систем к системам электроснабжения. 17. Особенности влияния режимов работы коогенерационных систем различного вида на их КПД.
уметь: -рассчитывать рабочий ресурс оборудования, назначать	18. Постановка и решение оптимизационных задач при построении кратчайших и минимальных сетей.

периодичность проведения технического обслуживания.	19. Выбор мест разреза сети, мест установки пунктов распределения электроэнергии 20. Сравнение надежности различных систем электроснабжения. 21. Алгоритм построения кратчайшей сети в пространстве первого и второго порядка. 22. Алгоритм построения минимальной сети в пространстве первого и второго порядка. 23. Эквифонгальные линии в пространстве первого и второго порядка. 24. Эквизатратные линии в пространстве первого и второго порядка 25. Выбор мест разреза сети, мест установки пунктов распределения электроэнергии. 26. Выбор вариантов различных систем электроснабжения. 27. Выбор конструктивного исполнения электрической сети и состава силового оборудования. 28. Выбор конструктивного исполнения состава силового оборудования. 29. Построение кратчайшей сети в пространстве 1-го порядка с анализом оптимальных разрезов сети и выбором мест установки трансформаторных подстанций. 30. Построение кратчайшей сети в пространстве 1-го порядка с выбором мест установки трансформаторных подстанций. 31. Построение кратчайшей электрической сети в пространстве 2-го порядка.
владеть: - Навыками оформления проектной и конструкторской документации, выбора способов ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники на основе современных методов и средств	32. Принцип построения промышленных электрических сетей. 33. Принцип построения сельских электрических сетей. 34. Принцип построения городских электрических сетей 35. Особенности проектирования и эксплуатации систем электроснабжения с подвижными электроприемниками. 36. Особенности проектирования и эксплуатации автономных источников генерации в системах электроснабжения 37. Особенности расчетов электроснабжения подвижных электроприемников. 38. Особенности построения схем электроснабжения подвижных электроприемников. 39. Проектирование систем заземления. 40. Проектирование систем молниезащиты. 41. Коогенерация, особенности проектирования. 42. Коогенерация, особенности применения, эксплуатации.

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.