

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ»
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по образовательной и
редакционно-издательской деятельности

Ю.С. Ценч

2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Системы централизованного электроснабжения объектов АПК

(индекс и наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки	<u>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</u> (код и наименование)
Уровень образования	<u>высшее - магистратура</u> (высшее - магистратура/подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура))
Направленность	<u>Электроснабжение</u> (наименование профиля подготовки)
Форма обучения	<u>очная</u> (очная, заочная)

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины
разработана

к.т.н. Виноградова А.В.
(степень, звание, ФИО)

Рабочая программа дисциплины
рассмотрена и принята на засе-
дании кафедры общенаучных и
специальных дисциплин

Протокол № 2 от « 15 » апреля 2024 г.

Руководитель магистерской
программы

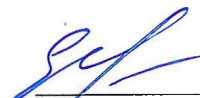

(подпись)

к.т.н. Виноградова А.В.
(ФИО)

« 15 » апреля 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник отдела образования


(подпись)

Курбанова Е.С.
(ФИО)

« 15 » апреля 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3. Роль дисциплины в формировании компетенций	5
4. Содержание дисциплины	5
4.1. Формирование компетентностной траектории обучения по дисциплине	6
4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	7
6. Программное обеспечение необходимое для освоения дисциплины	8
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	8
8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (фонд оценочных средств)	9
9. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	11

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины (модуля) Б1.В.03 Системы централизованного электроснабжения объектов АПК для подготовки магистров по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность - Электроснабжение.

Цель освоения дисциплины (модуля): изучить состояние и перспективы электроснабжения сельского хозяйства, основы расчётов, проектирование и планирование электроснабжения.

Место дисциплины (модуля) в учебном плане: дисциплина (модуль) Б1.В.03 Системы централизованного электроснабжения объектов АПК включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана для подготовки магистров по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, дисциплина осваивается в 3 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ПК – 1 (ПК-1.1, ПК-1.1.2).

Краткое содержание дисциплины:

Тема 1. Общие сведения о системах централизованного электроснабжения объектов АПК.

Тема 2. Проектирование и планирование электрических сетей объектов АПК.

Общая трудоемкость дисциплины: 180 часов (5 з. е.)

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системы централизованного электроснабжения объектов АПК» является изучить состояние и перспективы электроснабжения сельского хозяйства, основы расчётов, проектирование и планирование электроснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системы централизованного электроснабжения объектов АПК» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана для подготовки магистров по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, дисциплина осваивается в 3 семестре.

Материалы дисциплины основываются на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин Математика, Информатика, Моделирование в решении инженерных задач.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, применяются студентами в ходе изучения дисциплин Электрические сети и системы; Методы и средства повышения надежности; Эксплуатация электроэнергетического и электротехнического оборудования, а также в процессе прохождения практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Системы централизованного электроснабжения объектов АПК» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Роль дисциплины в формировании компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов соответствующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, представленных в Таблице 1.

Таблица 1

Перечень компетенций, необходимых для освоения дисциплины Б1.В.03 Системы централизованного электроснабжения объектов АПК

Код компетенции выпускника	Наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора компетенции выпускника	Код и наименование дескрипторов (планируемых результатов обучения выпускников)
Общепрофессиональные компетенции			
ПК-1	Способен, используя знания об особенностях функционирования систем электроснабжения, осуществлять организационно-техническое сопровождение проектирования, эксплуатации, строительства и реконструкции объектов в системе электроснабжения	Техническое руководство процессами разработки и реализации проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства	Разработка принципиальной схемы электроснабжения электроприёмников от основного, дополнительного и резервного источников электроснабжения объекта капитального строительства
			Формирование технического задания и контроль разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства

4. Содержание дисциплины

Дисциплина «Системы централизованного электроснабжения объектов АПК» в соответствии с учебным планом осваивается на 2 курсе в 3 семестре. Форма промежуточного контроля результатов освоения дисциплины: экзамен.

4.1. Формирование компетентностной траектории обучения по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов).

Таблица 2

Компетенции	Индикаторы	Дескрипторы	Содержание	Трудоемкость занятий по видам учебной работы				
				Л	ПЗ	ПКР	СР	Итого
2 курс 3 семестр								
ПК-1. Способен, используя знания об особенностях функционирования систем электроснабжения, осуществлять организационно-техническое сопровождение проектирования, эксплуатации, строительства и реконструкции объектов в системе электроснабжения	ПК-1.1. Техническое руководство процессами разработки и реализации проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства	ПК-1.1.1. Разработка принципиальной схемы электроснабжения электроприёмников от основного, дополнительного и резервного источников электроснабжения объекта капитального строительства	Системы централизованного электроснабжения объектов АПК	6	4		55	65
		ПК-1.1.2. Формирование технического задания и контроль разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства		4	6		55	65
Консультация перед экзаменом (контактная работа на промежуточном контроле)						5		5
Экзамен (контактная работа на промежуточном контроле)						45		45
Итого 3 семестр				10	10	50	110	180
Итого по дисциплине				10	10	50	110	180

4.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№	Наименование темы	Вид учебной деятельности	Дескрипторы	Кол-во часов
Системы централизованного электроснабжения объектов АПК				
1	Тема 1. Общие сведения о системах централизованного электроснабжения объектов АПК.	Лекция №1. Развитие электроснабжения в России и за рубежом.	ПК-1.1.1.	2
		Лекция №2. Критерии экономичности, качества и надёжности электроснабжения. Выбор схем и источников электроснабжения.		2
		Лекция №3. Системы распределения электрической энергии в АПК.		2
		Практическое занятие 1. Вероятностно-статистическая основа расчетов централизованного электроснабжения объектов АПК.		2
		Практическое занятие 2. Техничко-экономические показатели систем электроснабжения.		2
		Самостоятельная работа 1. Нагрузки потребителей. Схемы и источники электроснабжения сельскохозяйственных районов. Сельские электрические станции.		55

2	Тема 2. Проектирование и планирование электрических сетей объектов АПК.	Лекция №4. Надёжность электроснабжения объектов АПК.	ПК-1.1.2.	2
		Лекция №5. Проектирование и планирование электрических сетей объектов АПК.		2
		Практическое занятие 3. Влияние технических и экономических характеристик электрической сети на качество напряжения.		2
		Практическое занятие 4. Программа для экономической оценки конфигурации распределительной сети.		2
		Практическое занятие 5. Методы расчета заземляющих устройств.		2
		Самостоятельная работа 2. Качество электрической энергии в сельских электрических сетях. Рациональное использование электроэнергии. Рациональная организация эксплуатации.		55
Консультация перед экзаменом (контактная работа на промежуточном контроле)				5
Экзамен (контактная работа на промежуточном контроле)				45
Итого				180

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Выходные данные, объем	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс	Кол-во экземпляров библиотеке
1	Будзко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И.	Электроснабжение сельского хозяйства	Москва «Колос», – 2000. – 536 с.	https://divu.online/file/27Hide6BdMfFS	-
2	Костюченко Л.П.	Проектирование систем сельского электроснабжения	Красноярск, 2016. – 264 с.	http://www.kgau.ru/new/student/43/content/67.pdf	-

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Выходные данные, объем	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс	Кол-во экземпляров библиотеке
1	Шевченко М.В.	Электроснабжение сельского хозяйства	Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2018. – 204 с.	http://irbis.dalgau.ru/Digital-Library/UMM_spo/448.pdf	-
2	Бутенко Е.В.	Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий	Петухово, 2016. – 127 с.	https://students45.ru/files/konsp_02.pdf	-

Периодические издания

№ п/п	Наименование	Вид издания	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс
1	Техника и оборудование для села	журнал	1 экз.
2	Электроэнергия. Передача и распределение	журнал	http://eeipr.ru

Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование	Адрес доступа	Возможность доступа
Электронные образовательные и информационные ресурсы			
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/ Доступ с территории Научно-технической библиотеки ФНАЦ ВИМ	бесплатно, договор от 07.11.2019 №101НЕБ6308 (на 5 лет с последующей пролонгацией)
2	ОАPEN — Open Access Publishing in European Networks — ресурс, представляющий более 1600 полнотекстовых книг в формате pdf по различным отраслям знаний: Society and social sciences; Humanities; Economics, finance, business and management; Law; Mathematics and science; Language; Earth sciences, geography, environment, planning.	http://www.oapen.org/home	бесплатно
3	AnyDynamics - высокопроизводительная среда для создания и отладки интерактивных многокомпонентных математических моделей сложных динамических систем	https://www.mvstudium.com/download.php	бесплатно
Информационно-справочные системы			
4	Национальная информационно-аналитическая система Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	http://elibrary.ru/	бесплатно
5	Университетская информационная система «Россия».	https://uisrussia.msu.ru	бесплатно
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам.	http://window.edu.ru	бесплатно
Профессиональные базы данных			
7	База данных Social Science Research Network (SSRN).	http://www.ssoar.info/	бесплатно
8	Полиматематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science.	http://webofscience.com	бесплатно
9	Библиографическая и реферативная база данных Scopus.	http://www.scopus.com	бесплатно

Методические указания, рекомендации и другие материалы
Не предусмотрено.

6. Программное обеспечение необходимое для освоения дисциплины

Не предусмотрено.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории (компьютерный класс) для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практических занятий), текущего контроля, промежуточной аттестации.

Учебные аудитории (компьютерный класс) для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, в том числе научно-исследовательской.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФНАЦ ВИМ.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (фонд оценочных средств)

Контрольные задания для проведения текущего контроля по дисциплине (модулю)

Темы рефератов:

1. История развития энергетики с древних времен до XVIII века.
2. Взаимные превращения различных видов энергии, закон сохранения энергии, история использования различных видов энергии.
3. История открытия электричества и магнетизма.
4. Изобретатели и ученые, внесшие большой вклад в области развития энергетики, электроэнергетики.
5. История открытия электричества.
6. История открытия энергосистем.
7. История развития и создания электродвигателей, электрогенераторов, трансформаторов.
8. Виды электростанций на возобновляемых источниках энергии.
9. История создания первых учебных электротехнических заведений в России.
10. План ГОЭЛРО и развитие энергетики в России.
11. Использование электрической энергии для практических целей.
12. Развитие высоковольтных линий электропередачи.
13. Первые международные конгрессы и выставки, посвященные электричеству.
14. Первые электрические осветительные устройства, их изобретатели.
15. Первые законы электротехники, их авторы. 16. Первые электростанции, построенные в России, в мире.
17. Значение электроснабжения для промышленных предприятий, населенных пунктов, государства.
18. Воздействие производства, передачи и использования электроэнергии на окружающую среду.
19. Локальные и глобальные загрязнения окружающей среды различного вида электростанциями.
20. Электроснабжение предприятия, на котором я работаю.
21. Организация энергетической службы предприятия, на котором я работаю.
22. Автоматизация в электроэнергетике.
23. Автоматизация в системе электроснабжения предприятия, на котором я работаю.
24. Проблемы и вызовы электроснабжения.
25. Технологические инновации в электроснабжении.

Критерии защиты практических работ

К защите практической работы студент обязан:

- предоставить полностью оформленную лабораторную работу с заполненными таблицами, графиками, расчетами (при наличии) и заключением;
- знать необходимый теоретический материал;
- уметь кратко рассказать о содержании проведённой им работы и обосновать выводы, сделанные в заключении;
- знать типы и виды данных, правила расчета прямых и косвенных измерений;
- уметь строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений;
- уметь быстро приближенно производить оценку точности своих измерений;
- уметь решать практические задачи по теме данной работы.

Контрольные вопросы для проведения экзамена

Вопросы к экзамену:

Теоретическая часть:

1. Понятие о системах электроснабжения.

2. Назначение, типы электрических станций и режимы их работы.
3. Структурные схемы передачи электроэнергии потребителям.
4. Режимы работы нейтрали в системах электроснабжения.
5. Назначение и конструктивное выполнение сети напряжением свыше 1000В.
6. Основное электрооборудование подстанций.
7. Расчет электрических нагрузок напряжением выше 1000 В. Выбор количества и местоположения подстанций.
8. Выбор числа и мощности трансформаторов.
9. Короткие замыкания в системах электроснабжения.
10. Выбор аппаратов защиты и проводников системы электроснабжения объектов напряжением свыше 1000В.
11. Заземляющие устройства.
12. Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1000 В.
13. Схемы электрических сетей напряжением до 1000В.
14. Графики электрических нагрузок.
15. Расчет электрических нагрузок в электроустановках напряжением до 1000В.
16. Компенсация реактивной мощности.
17. Показатели качества электроэнергии.
18. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.
19. Регулирование показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения.
20. Защита отдельных элементов системы электроснабжения.

Практическая часть:

1. Определите число электродов заземления подстанции напряжением 6/0,4 кВ. На стороне 6 кВ нейтраль изолирована, на стороне 0,4 кВ – глухо заземлена. Общая протяженность воздушных линий 10 км, кабельных линий- 20 км. Удельное сопротивление грунта $0,6 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$.
2. Определите мощность конденсаторной батареи для компенсации реактивной мощности и выберите компенсирующую установку (используя справочник) при следующих данных: присоединенная мощность 630 кВ·А, доля асинхронной и сварочной нагрузки составляет 80%, коэффициент загрузки трансформатора 0,8.
3. Рассчитать и выбрать (используя справочник) предохранитель для защиты магистральной линии цеха с подсчетом нагрузки по коэффициенту спроса для следующих данных: напряжение сети 380 В, суммарная установленная мощность всех электроприемников 45 кВт. Наибольший пусковой ток $I_{ном}=21,5 \text{ А}$ при пуске установки мощностью 10 кВт, коэффициент кратности пускового тока $K=I_{пуск}/I_{ном}=4,5$. Проводка выполнена проводом в тонкостенной трубе.
4. Рассчитать и выбрать автоматический выключатель (используя справочник) для защиты магистральной линии цеха с подсчетом нагрузки по коэффициенту спроса для следующих данных: напряжение сети 380 В, суммарная установленная мощность всех электроприемников 60 кВт. Наибольший пусковой ток $I_{ном}=35 \text{ А}$ при пуске установки мощностью 7,5 кВт, коэффициент кратности пускового тока $K=I_{пуск}/I_{ном}=4,5$. Суммарный номинальный ток электроприемников $\sum I_{ном}=100 \text{ А}$.
5. Определите (используя справочник) сечение и марку провода для монтажа электропроводки в мастерской питание которой осуществляется от распределительного щитка. Установленная электрическая мощность мастерской 65 кВт, напряжение сети 220В.
6. Рассчитать и выбрать стандартное сечение (используя справочник) медных проводов для магистрали с нагрузкой 75 кВт длиной 500м от трансформаторной подстанции с номинальным вторичным напряжением 380/220В до цеха при допустимой потере напряжения магистрали 5%.
7. Составьте структурную схему передачи электроэнергии от электростанции к потребителям.
8. Укажите условные графические обозначения, применяемые на схемах электроснабжения.
9. Определите высоту молниеотвода при ударе молнии, если $I_m=150 \text{ кА}$, сопротивление заземлителя $R=10 \text{ Ом}$, высота здания 10 м, размеры здания 6х6.

10. Определите мощность и количество ламп для общего освещения механического участка цеха размерами 8'15 м, высота подвеса светильников 2 м. Потолки бетонные, стены темные, размер объекта различения до 5 мм.

11. Определите число электродов заземления подстанции напряжением 6/0,4 кВ. На стороне 6 кВ нейтраль изолирована, на стороне 0,4 кВ – глухо заземлена. Общая протяженность воздушных линий 12 км, кабельных линий - 2 км. Удельное сопротивление грунта $0,4 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$.

12. Определите мощность конденсаторной батареи для компенсации реактивной мощности и выберите компенсирующую установку (используя справочник) при следующих данных: присоединенная мощность 400 кВ·А, доля асинхронной и сварочной нагрузки составляет 80%, коэффициент загрузки трансформатора 0,7.

13. Рассчитать и выбрать предохранитель (используя справочник) для защиты магистральной линии цеха с подсчетом нагрузки по коэффициенту спроса для следующих данных: напряжение сети 380 В, суммарная установленная мощность всех электроприемников 60 кВт. Наибольший пусковой ток $I_{ном}=35 \text{ А}$ при пуске установки мощностью 7,5 кВт, коэффициент кратности пускового тока $K=I_{пуск}/I_{ном}=4,5$. Проводка выполнена проводом в тонкостенной трубе.

14. Рассчитать и выбрать автоматический выключатель (используя справочник) для защиты магистральной линии цеха с подсчетом нагрузки по коэффициенту спроса для следующих данных: напряжение сети 380 В, суммарная установленная мощность всех электроприемников 125 кВт. Наибольший пусковой ток $I_{ном}=25 \text{ А}$ при пуске установки мощностью 15 кВт, коэффициент кратности пускового тока $K=I_{пуск}/I_{ном}=4,5$. Суммарный номинальный ток электроприемников $\sum I_{ном}=95 \text{ А}$.

9. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Экзамен (2 курс 3 семестр)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.