

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*  
(код и наименование направления подготовки)

*Электроснабжение*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

обще профессиональных и технических дисциплин

*наименование кафедры*

протокол № 8 от "20" марта 2026 г.

Декан строительного-технического факультета

*подпись*

Завьялова И.В.

*расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент

*должность*

*подпись*

О. С. Манакова

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР

*личная подпись*

М. А. Зорина

*расшифровка подписи*

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

*код наименование*

*личная подпись*

О. С. Манакова

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству кафедры

*личная подпись*

Е.В. Фролова

*расшифровка подписи*

© Манакова О.С., 2026

© Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2026

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели** освоения дисциплины: получение необходимых знаний и навыков в области проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации современных автоматизированных систем контроля и учета электропотребления на различных электроэнергетических объектах, в том числе, подобных автоматизированных систем применительно к условиям функционирования оптового и розничного рынков электроэнергии и мощности.

**Задачи:** изучение методологических и технических основ создания современных автоматизированных систем контроля и учета электропотребления электроэнергетических объектов различного назначения.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Основы электроизмерений, Б1.Д.Б.19 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.21 Электрические машины, Б1.Д.Б.22 Электрические и электронные аппараты, Б1.Д.В.1 Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, Б1.Д.В.2 Основы электроэнергетики*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.4 Экономика предприятия, Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции, Б1.Д.В.11 Надежность электроснабжения, Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий, Б1.Д.В.18 Системы автоматизированного проектирования электроснабжения, Б2.П.В.П.2 Проектная практика*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК*-1-В-3 Выбирает, обосновывая свой выбор, и использует адекватные модели элементов и методы проектирования для конкретных задач синтеза электрических сетей	<b><u>Знать:</u></b> - конструкцию линий электропередачи; модели (схемы замещения) элементов электрических систем в стационарных режимах <b><u>Уметь:</u></b> выбирать, обосновывая свой выбор, конструкцию, номинальное напряжение, сечения токопроводящих элементов ЛЭП, параметры силового электрооборудования с проверкой в основных режимах работы. <b><u>Владеть:</u></b> методами проектирования для конкретных задач синтеза электрических сетей
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ПК*-2-В-2 Устанавливает закономерности между требуемыми режимами и заданными параметрами электроустановок ПК*-2-В-3 Применяет методы регулирования напряжения и частоты, методы снижения потерь	<b><u>Знать:</u></b> способы регулирования напряжения и частоты а так же способы снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях. <b><u>Уметь:</u></b> применять методы расчета параметров режима электрических систем и сетей различной конфигурации.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	мощности и электроэнергии в электрических сетях и системах ПК*-2-В-4 Определяет на основе технико-экономического анализа оптимальную топологию сети для снабжения конкретных потребителей с учетом требований по бесперебойности электроснабжения	<b>Владеть:</b> методиками выбора оптимальной конфигурации сети для снабжения конкретных потребителей электроэнергии с учетом требований по бесперебойности.
ПК*-7 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	ПК*-7-В-3 Применяет стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации	<b>Знать:</b> -стандарты электротехнического направления и ЕСКД <b>Уметь:</b> -применять стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации <b>Владеть:</b> - комплексом государственных стандартов при разработке, и оформлении проектной конструкторской документации в области электротехники и электроэнергетики
ПК*-9 Способен использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения	ПК*-9-В-2 Владеет пакетами прикладных программ для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей	<b>Знать:</b> - прикладные программы для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей <b>Уметь:</b> - использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения <b>Владеть:</b> - навыками работы с пакетами прикладных программ для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>13,5</b>	<b>19</b>	<b>32,5</b>
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	2	6	8

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям	<b>130,5</b>  +	<b>89</b>  +	<b>219,5</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Конструкция электрических сетей	70	2		2	66
2	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы	74	4	2	2	66
	Итого:	144	6	2	4	132

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Проектирование электрических сетей	108	6	6	4	92
	Итого:	108	6	6	4	92
	Всего:	252	12	8	8	224

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1 Конструкция электрических сетей.

Классификация электрических сетей. Категории токоприемников. Номинальное напряжение токоприемников, электрических сетей, генераторов, трансформаторов. Воздушные линии электропередачи до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами. Воздушные линии электропередачи 6-35 кВ с голыми и защищенными проводами. Материалы и конструкции проводов и тросов. Типы опор, материалы опор, их фундаменты. Расположение проводов и тросов на опорах. Изоляция и линейная арматура воздушных линий. Конструкции кабелей и кабельные линии. Кабельные муфты и концевые разделки. Типы кабелей. Токопроводы и шинопроводы. Внутренние проводки.

### 2 Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы.

Схемы замещения (математические модели) элементов электрических сетей. Схемы замещения ЛЭП с равномерно распределенными и сосредоточенными параметрами. Погонные параметры ЛЭП: активное сопротивление, индуктивное сопротивление, активная и реактивная проводимость. Упрощения в схемах замещения ЛЭП. Определение параметров схемы замещения ЛЭП. Воздушные ЛЭП с расщепленными фазами. ЛЭП со стальными проводами. Паспортные

величины (каталожные данные) и схемы замещения трансформаторов: двух обмоточных, с расщепленной обмоткой, трех обмоточных. Понятия об автотрансформаторе. Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Графики электрических нагрузок. Понятие времени максимальных нагрузок ( $T_m$ ). Модели нагрузок. Статические характеристики нагрузок по напряжению и частоте. Модели генераторов при расчетах установившихся режимов. Потери мощности в элементах электрической сети (линиях, трансформаторах). Уравнения установившегося режима электрической сети. Параметры режимов. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в электросистемах.

Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Лавина напряжений. Связь между напряжениями начала и конца ЛЭП. Падение напряжения, потери напряжения. Векторная диаграмма. Работа линии на холостом ходу. Расчет параметров режимов разомкнутых электрических сетей. Расчетная нагрузка узла. Расчет параметров режимов сети с двухсторонним питанием (замкнутой (кольцевой) сети). Методы расчета параметров режимов сложных электрических сетей.

Методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях. Метод оперативных расчетов. Метод характерных суток. Метод средних нагрузок. Метод определения потерь электроэнергии по времени наибольших потерь. Показатели качества электроэнергии. Методы регулирования напряжения в электрических сетях.

Встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения: с помощью трансформаторов с устройствами ПБВ и РПН; регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности; регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Гибкие системы передачи энергии переменного тока (FACTS).

### **3 Проектирования электрических сетей.**

Способы присоединения подстанций к электрической сети. Принципы построения системообразующих электрических сетей. Типовые схемы распределительных устройств. Схемы городских систем распределения электро-энергии. Схемы сельских сетей. Схемы электрических сетей до 1000 В. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей.

Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике. Составляющие капитальных затрат на сеть. Составляющие эксплуатационных расходов на сеть. Приведенные расчетные затраты. Себестоимость вырабатываемой, потребляемой и потерянной электроэнергии. Экономическая плотность тока. Метод экономических интервалов. Определение сечений линий в распределительных сетях по допустимой потере напряжения (из условий постоянства сечений; по минимуму потерь мощности; по минимуму расхода проводникового материала).

Выбор сечений проводников ЛЭП по условию нагрева. Выбор номинального напряжения. Заземление нейтрали в электрических сетях. Виды трехфазных систем переменного тока до 1000 В. Режимы заземления нейтрали в сетях напряжением свыше 1000 В. Электрические сети с глухозаземленной и эффективно-заземленной нейтралью. Электрические сети с изолированной нейтралью. Электрические сети с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор. Электрические сети с нейтралью, заземленной через резистор. Компенсация реактивной мощности. Типы компенсирующих устройств. Экономико-математические модели компенсирующих устройств. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.

### **4.3 Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Изучение конструкции электрических сетей	2
2	2	Баланс активной и реактивной мощности. Расчет мощности компенсирующих устройств	2
3	3	Проверка сети по потере напряжения.	2
4	3	Составление схем соединения районной электрической сети	2
		Итого:	8

## 4.4 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Выбор рационального номинального напряжения сети	2
2	3	Выбор сечений проводов сети по экономической плотности тока и проверка их по допустимому току.	2
3	3	Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции	2
		Итого:	6

## 4.5 Курсовой проект (7 семестр)

Проектирование электрической сети по индивидуальным исходным данным.

## 4.6 Контрольная работа (6 семестр)

**Задание 1** Расчёт режима работы электрической сети. В задании предлагается выполнить расчёт режима радиальной электрической сети, схема которой приведена на рисунке 1

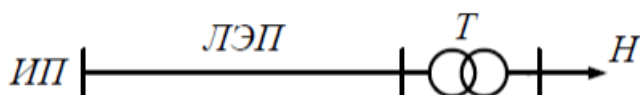


Рисунок 1 – Радиальная схема электрической сети

Исходные данные для расчёта.

1. Номинальное напряжение электрической сети  $U_{ном} = 35$  кВ; номинальное напряжение электроприёмника  $U = 10$  кВ.
2. По степени надёжности электроснабжения электроприёмники отнесены ко 2-ой категории.
3. Параметры источника питания, электроприёмника (нагрузки) и линии электропередачи приведены в табл. 1 – 2.

Пользуясь исходными данными, выполните расчёт режима заданной на рисунке 1 схемы в соответствии с приведённым ниже алгоритмом:

1. Выбор параметров элементов электрической сети
  - 1.1. Выбор и проверка сечения проводов линии электропередачи.
  - 1.2. Выбор трансформаторов на подстанции.
2. Расчёт электрического режима
  - 2.1. Составление схемы замещения электрической сети и определение её параметров.
  - 2.2. Расчёт потоков мощности по участкам схемы с учётом потерь мощности в элементах.
  - 2.3. Расчёт напряжения в узлах схемы.
3. Выводы по работе

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / В. Я. Ушаков. - 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. - 393 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-18061-9. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/561302>

2 Папков, Б. В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания : учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2026. - 353 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8148-3. - Текст : электронный // Об-

## 5.2 Дополнительная литература

1 Ананичева, С. С. Электроэнергетические системы и сети. Примеры и задачи : учебник для вузов / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг ; под научной редакцией Е. Н. Котовой. — 2-е изд. - Москва : Издательство Юрайт, 2025. - 177 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07672-1. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/564683>

2 Лыкин, А. В. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин. - Москва : Издательство Юрайт, 2025. - 360 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04321-1. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/561003>

3 Хрущев, Ю. В. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы : учебник для вузов / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков. - Москва : Издательство Юрайт, 2025. - 153 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-02713-6. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/561292>

## 5.3 Периодические издания

1 Электричество / гл. ред. П. А. Бутырин ; учред. Российская Академия Наук. – Москва : Издательство МЭИ – Режим доступа: по подписке. – Режим доступа [https://biblioclub.ru/index.php?page=journal\\_red&jid=700624](https://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&jid=700624). – ISSN 2411-1333(Online). – ISSN 0013-5380(Print). – Текст: электронный.

## 5.4 Интернет-ресурсы

<http://www.normacs.ru/> - библиотека системы нормативов NormaCS.;

<http://www.electrolibrary.info> – электронная электротехническая библиотека;

eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>

## 5.6 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Программное обеспечение, используемые при проведении аудиторных учебных занятий и осуществлении самостоятельной работы студентами:

- RED OS ;

- LibreOffice;

- Яндекс браузер;

- Chromium браузер;

- Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;

- программа аналогового, цифрового и смешанного моделирования и анализа цепей электронных устройств Micro-Cap 12;

- <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс;

- <https://www.studentlibrary.ru/> - Консультант студента

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком; посадочными местами для обучающихся; рабочим местом преподавателя; учебной доской.

Аудитории для самостоятельной работы оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерной техникой подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Компьютерный класс оснащен: стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, программным обеспечением

нием «Универсальный тестовый комплекс», персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения лабораторных и практических занятий оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком, посадочными местами для обучающихся, рабочим местом преподавателя, учебной доской, учебными моделями электрических машин.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.