

Минобрнауки России

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

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)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2022

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

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

наименование кафедры

протокол № 7 от "18" 02 2022 г.

Декан строительно-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., 2022

© БГТИ (филиал) ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование у студентов теоретических знаний о проектировании объектов профессиональной деятельности, о режимах работы систем электроснабжения объектов, о правилах оформления типовой технической документации, о современном программном обеспечении для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения

Задачи:

- формирование знаний о конструкциях линий электропередачи; моделей (схемы замещения) элементов электрических систем в стационарных режимах, способах регулирования напряжения и частоты а так же способах снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях, стандартах электротехнического направления и ЕСКД, прикладных программах для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей;

- формирование умений выбирать, обосновывая свой выбор, конструкцию, номинальное напряжение, сечения токопроводящих элементов ЛЭП, параметры силового электрооборудования с проверкой в основных режимах работы, применять методы расчета параметров режима электрических систем и сетей различной конфигурации, применять стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации, применять пакеты прикладных программ для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей;

- формирование навыков владения методами проектирования для конкретных задач синтеза электрических сетей, методиками выбора оптимальной конфигурации сети для снабжения конкретных потребителей электроэнергии с учетом требований по бесперебойности, комплексом государственных стандартов при разработке, и оформлении проектной конструкторской документации в области электротехники и электроэнергетики, пакетами прикладных программ для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники, Б1.Д.Б.18 Электрические машины, Б1.Д.Б.19 Электрические и электронные аппараты, Б1.Д.Б.21 Основы электроизмерений, Б1.Д.В.1 Инженерная и компьютерная графика, Б1.Д.В.4 Основы электроэнергетики*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Экономика и организация энергетического производства, Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции, Б1.Д.В.11 Надежность электроснабжения, Б1.Д.В.12 Релейная защита и автоматика, Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий, Б1.Д.В.17 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, 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	ПК*-1-В-3 Выбирает, обосновывая свой выбор, и использует адекватные модели элементов и методы проектирования для	Знать: конструкцию линий электропередачи; модели (схемы замещения)

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
деятельности	конкретных задач синтеза электрических сетей	<p>элементов электрических систем в стационарных режимах</p> <p>Уметь: выбирать, обосновывая свой выбор, конструкцию, номинальное напряжение, сечения токопроводящих элементов ЛЭП, параметры силового электрооборудования с проверкой в основных режимах работы.</p> <p>Владеть: методами проектирования для конкретных задач синтеза электрических сетей</p>
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	<p>ПК*-2-В-2 Устанавливает закономерности между требуемыми режимами и заданными параметрами электроустановок</p> <p>ПК*-2-В-3 Применяет методы регулирования напряжения и частоты, методы снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях и системах</p> <p>ПК*-2-В-4 Определяет на основе технико-экономического анализа оптимальную топологию сети для снабжения конкретных потребителей с учетом требований по бесперебойности электроснабжения</p>	<p>Знать: способы регулирования напряжения и частоты а так же способы снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях.</p> <p>Уметь: применять методы расчета параметров режима электрических систем и сетей различной конфигурации.</p> <p>Владеть: методиками выбора оптимальной конфигурации сети для снабжения конкретных потребителей электроэнергии с учетом требований по бесперебойности.</p>
ПК*-7 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	ПК*-7-В-3 Применяет стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации	<p>Знать: стандарты электротехнического направления и ЕСКД</p> <p>Уметь: применять стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации</p> <p>Владеть: комплексом государственных стандартов при разработке, и оформлении проектной конструкторской документации в области</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		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	Знать: прикладные программы для расчета и анализа установившихся процессов электрических систем и сетей Владеть: 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
Общая трудоёмкость	144	108	252
Контактная работа:	13,25	12,25	25,5
Лекции (Л)	6	6	12
Практические занятия (ПЗ)	6	6	12
Консультации	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям)	130,75	95,75	226,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Конструкция электрических сетей	68	2	-	-	66
2	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы	76	4	6	-	66
	Итого:	144	6	6		132

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов
---	-----------------------	------------------

раздела		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Проектирование электрических сетей	108	6	6		96
	Итого:	108	6	6		96
	Всего:	252	12	12		228

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 электроэнергии. Схемы сельских сетей. Схемы электрических сетей до 1000 В.

Технико-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 проводни-кового 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, заземлен-ной 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 Практические занятия (семинары)

№ заня-тия	№ раз-дела	Тема	Кол-во часов
1,2,3	2	Баланс активной и реактивной мощности. Расчет мощности компенсирующих устройств Синтез вариантов схем электроснабжения районной электрической сети	6
4,5	3	Выбор рационального номинального напряжения сети Выбор сечений проводов сети по экономической плотности тока и проверка их по допустимому току. Проверка сети по потере напряжения. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции Проверка трансформаторов на перегрузочную способность по ГОСТ 14209-85	4
6	3	Формирование схем соединения районной электрической сети Технико-экономическое сравнение вариантов схем электрических сетей.	2
		Итого:	12

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учебник : [16+] / А. В. Лыкин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 363 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575236>

2 Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / Т. А. Филиппова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 294 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574714>– Библиогр.: с. 281-282.

5.2 Дополнительная литература

1 Сибикин, Ю. Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий : учебник : в 2 книгах / Ю. Д. Сибикин. – 8-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – Книга 2. – 253 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457739>

2 Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический уни-

верситет, 2014. – 400 с. : табл., граф., схем., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436047>

3 Ананичева, С. С. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг ; науч. ред. С. И. Бартоломей ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 299 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696528>– Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-2638-9. – Текст : электронный.: ОГУ, 2014. - 42 с.

5.3 Периодические издания

1 Электроэнергетика. Сегодня и завтра: информационно-аналитический журнал. – Москва: Деловая пресса.

5.4 Интернет-ресурсы

1 Информационный интернет ресурс посвящённый теме электричества, электрической энергии, электротехнике и т.п.- Режим доступа <http://www.electrikpro.ru> -

2 Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники». – Режим доступа <http://www.news.elteh.ru>

3 <http://techlibrary.ru/> – Некоммерческий проект «Техническая библиотека»;

4 <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека;

5 <http://www.edu.ru> – Федеральный образовательный портал Российское образование

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:

1 операционная система Microsoft Windows;

2 Microsoft Office;

3 операционная система: Linux RED OS MUROM 7.3.1;

3 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;

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

5 Яндекс браузер;

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

7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>;

8 Электронно-библиотечная система РУКОНТ - Режим доступа: <https://rucont.ru/>;

9 Электронно-библиотечная система Университетская библиотека онлайн – Режим доступа: <https://lib.osu.ru/login?redirect=L2FwaS9zZWFTbGVzcy1hdXRoL29ubGluZQ==>

10 Электронно-библиотечная система ЛАНЬ – Режим доступа: <https://lib.osu.ru/login?redirect=L2FwaS9zZWFTbGVzcy1hdXRoL2xhbg==>

11 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM – Режим доступа: <https://lib.osu.ru/login?redirect=L2FwaS9zZWFTbGVzcy1hdXRoL3puYW5pdW0=>

12 Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – Режим доступа: <https://lib.osu.ru/login?redirect=L2FwaS9zZWFTbGVzcy1hdXRoL2tvbnN1bHRhbnQ=>

13 ООО "ИВИС" – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12;>

14 Библиотека OCR Альдебаран – Режим доступа: <https://aldebaran.ru/>

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 «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