

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.10 Электрические станции и подстанции»

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 практики «Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры общепрофессиональных и технических дисциплин

протокол № 8 от " 20 " марта 2026г.

Декан строительного-технического факультета



Завьялова И.В.

подпись

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

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование систематических знаний об электрической части всех типов электростанций, подстанций высших напряжений, питающих отраслевые объекты, и сетей промышленных районов; овладение знаниями о конструктивных особенностях и расчетах параметров основного электрооборудования, схемах электрических соединений.

Задачи:

- усвоение принципов построения электрической части электростанций и подстанций, их главных электрических схем, систем собственных нужд и управления;
- знакомство с конструкцией основного электрооборудования, распределительных устройств (РУ) и вспомогательных систем;
- овладение навыками электротехнических расчетов по оценке параметров режима и выбору электрооборудования и основных элементов электрической части электростанций и подстанций с учетом их техникоэкономических характеристик и требований энергосистем;
- курсовое проектирование, которое позволяет приобрести практические знания и навыки решения инженерной задачи и работы с технической и справочной литературой;
- получение знаний по вопросам экологии и стандартизации параметров электрооборудования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Электрические машины, Б1.Д.Б.22 Электрические и электронные аппараты, Б1.Д.В.1 Инженерная и компьютерная графика, Б1.Д.В.2 Основы электроэнергетики, Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети, Б1.Д.В.9 Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии, Б1.Д.В.13 Переходные процессы в электроэнергетических системах, Б1.Д.В.14 Техника высоких напряжений*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.11 Надежность электроснабжения, Б1.Д.В.12 Релейная защита и автоматика, Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий, Б1.Д.В.18 Системы автоматизированного проектирования электроснабжения, Б1.Д.В.Э.1.1 Эксплуатация и монтаж систем электроснабжения, Б1.Д.В.Э.1.2 Реконструкция систем электроснабжения, Б2.П.В.П.2 Проектная практика, Б2.П.В.П.3 Преддипломная 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-4 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования систем электроснабжения	Знать: -типы электростанций, применяемых для электроснабжения промышленных предприятий, типы подстанций, применяемых в электрических сетях; -особенности конструкции силовых трансформаторов и автотрансформаторов, применяемых на электростанциях и подстанциях, их системы охлаждения и нагрузочную способность; Уметь:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>-выбирать типы, число и мощность трансформаторов (автотрансформаторов) связи с системой на электростанциях;</p> <p>-выбирать типы, число и мощность силовых трансформаторов на районных понизительных подстанциях;</p> <p>-определить величину и длительность допустимых систематических нагрузок и аварийных перегрузок силовых трансформаторов;</p> <p>Владеть:</p> <p>-навыками поиска информации о характеристиках электрооборудования электростанций и подстанций</p>
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ПК*-2-В-5 Демонстрирует способность выбирать и проверять параметры электрооборудования станций и подстанций в различных режимах работы (нормальный, аварийный и послеаварийные режимы, режим минимальных и максимальных нагрузок) с помощью математических моделей	<p>Знать:</p> <p>-конструктивные особенности и выбор основного электрооборудования и токопроводов в распределительных устройствах электростанций и подстанций;</p> <p>-основные требования к главным схемам электростанций и подстанций и принципы выбора схем распределительных устройств;</p> <p>Уметь:</p> <p>-проводить технико-экономическое сравнение вариантов главных схем электростанций и подстанций;</p> <p>-рассчитать токи КЗ в схемах электростанций и подстанций и определить необходимость ограничения уровней токов КЗ;</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками по расчету режимов работы основного электрооборудования (синхронных генераторов, силовых трансформаторов и т.п.)</p>
ПК*-7 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	<p>ПК*-7-В-3 Применяет стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации</p> <p>ПК*-7-В-4 Отображает главные схемы станций и подстанций</p> <p>ПК*-7-В-5 Выполняет комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электроснабжения</p> <p>ПК*-7-В-6 Демонстрирует навыки работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и</p>	<p>Знать:</p> <p>-принципы компоновки электрооборудования на электростанциях и подстанциях и выбор конструкции распределительных устройств;</p> <p>-основные механизмы собственных нужд электростанций и особенности выполнения схем питания собственных нужд;</p> <p>Уметь:</p> <p>- применять стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации.</p> <p>- отображать главные схемы электрических станций и подстанций.</p> <p>- выполнять комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов главных схем станций и подстанций</p> <p>-выбирать схемы и конструкции распределительных устройств для всех напряжений, осуществлять компоновку</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ	<p>электрооборудования и сооружений на площадке подстанции;</p> <ul style="list-style-type: none"> -определять конструктивные параметры заземляющего устройства подстанции; проводить расчет и построение зон защиты молниеотводов. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками применения полученной информации при проектировании электрооборудования и распределительных устройств; - навыками работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, различных электрических схем, оформления чертежно-конструкторских работ
ПК*-10 Способен составлять технологические схемы станций и подстанций	<p>ПК*-10-В-1 Демонстрирует способность составлять схемы электрической части станций и подстанций, формировать структурные схемы и схемы распределительных устройств электроустановок с учетом требований ГОСТ, норм и правил, действующих в электроэнергетике</p> <p>ПК*-10-В-3 Демонстрирует знания основных технологических схем станций и подстанций</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -область применения источников оперативного тока, схемы соединений; способы ограничения уровня токов короткого замыкания (КЗ) на электростанциях и подстанциях; -конструктивное выполнение заземляющих устройств и средств молниезащиты на электростанциях и подстанциях. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -выбирать токоведущие части и основное электрооборудование (высоковольтные выключатели, разъединители, отделители, короткозамыкатели, измерительные трансформаторы тока и напряжения, реакторы, разрядники, изоляторы, предохранители) во всех присоединениях распределительных устройств электростанций и подстанций; -выбрать число и мощность рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд на электростанция; -определить расход на собственные нужды для подстанции и выбрать мощность трансформаторов собственных нужд; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками оформления, представления и защиты результатов проектных решений. - критериями выбора электрических схем электростанций и подстанций; технико-экономическим методом сравнения вариантов главных схем станций и подстанций

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	108	288
Контактная работа:	16,5	15	31,5
Лекции (Л)	8	4	12
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	8
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: - выполнение курсового проекта (КП); - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам)	163,5 +	93 +	256,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в дисциплину. Общие сведения об электроустановках. Основное силовое электрооборудование электростанций и подстанций.	90	4	-	4	82
2	Электрические аппараты электростанций и подстанций	90	4	4	-	82
	Итого:	180	8	4	4	164

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Главные электрические схемы электростанций и подстанций.	54	2	4	-	48
4	Проектирование электрической части электростанций и различных типов электрических подстанций.	54	2	-	4	48
	Итого:	108	4	4	4	96
	Всего:	288	12	8	8	160

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Введение. Общие сведения об электроустановках. Основное силовое электрооборудование электростанций и подстанций.

Режимы и условия работы электрооборудования. Структура энергосистемы. Потребители электроэнергии, требования к надежности их электроснабжения. Основное и вспомогательное оборудование, его назначение. Графики электрических нагрузок электроустановок. Синхронные генераторы. Сведения о конструкциях, основные параметры и характеристики. Системы охлаждения и возбуждения. Включение на параллельную работу. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Область применения. Характеристики и нагрузочная способность. Их выбор и проверка. Способы заземления нейтрали основного электрооборудования. Режимы работы электрооборудования. Особенности расчета токов короткого замыкания для выбора и проверки электрических аппаратов и токоведущих частей. Электродинамическая стойкость проводников и аппаратов. Проверка проводников и аппаратов на электродинамическую стойкость. Термическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Проверка проводников и аппаратов на термическую стойкость. Координация токов короткого замыкания. Методы ограничения токов короткого замыкания. Назначение, конструктивные особенности, область применения токоограничивающих устройств. Реакторы, их конструктивные особенности, область применения. Условия их выбора и проверки.

Раздел №2 Электрические аппараты электростанций и подстанций.

Гашение дуги в электрических аппаратах. Условия их выбора и проверки. Шинные конструкции и токоведущие части электростанций и подстанций. Назначение, классификация, конструктивные особенности, область применения, технические характеристики: силовых выключателей и выключателей нагрузки; разъединителей; изоляторов; измерительных трансформаторов тока и напряжения, ограничителей перенапряжения и разрядников. Условия возникновения и горения дуги. Основные способы гашения дуги переменного тока. Типы дугогасительных камер. Условия выбора и проверки электрических аппаратов. Типы проводников и область их применения. Выбор и проверка сечения гибких, жестких проводников и сборных шин, кабельных линий.

Раздел № 3 Главные электрические схемы электростанций и подстанций

Типы электростанций и подстанций, их особенности. Схемы главных электрических цепей электростанций и подстанций. Схемы электрических соединений распределительных устройств. Схемы электрических соединений распределительных устройств, их классификация. Схемы электрических соединений РУ, применяемые на напряжение 6-750 кВ. Типовая сетка схем распределительных устройств. Конструкции распределительных устройств, их классификация. Требования, предъявляемые к ним. ЗРУ, ОРУ, КРУ. Выбор и обоснование электрических схем. Конструкции распределительных устройств. Шинные опоры, порталы, молниеотводы. Система собственных нужд электрических подстанций.

Раздел № 4 Проектирование электрической части электростанций и различных типов электрических подстанций

Расчетные условия для выбора электрических аппаратов и проводников в нормальном и аварийном режимах. Проектирование системы собственных нужд электрических станций и подстанций. Оперативный ток на электростанциях и подстанциях, методы выбора и проверки аккумуляторных батарей, преобразователей энергии. Расчет защитного заземления и молниезащиты открытых распределительных устройств электростанций и подстанций. Проектирование электрической части электростанций и подстанций. Нормативная база проектирования электростанций и подстанций. Виды схем и их назначение. Факторы, влияющие на выбор схем. Основные требования, предъявляемые к схемам электрических соединений. Структурные схемы КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС и подстанций. Типовые схемы КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС, ГАЭС. Типовые схемы подстанций. Выбор и проверка аппаратов и проводников на электростанциях и подстанциях. Проектирование чертежей: главная схема электрических соединений, планы и разрезы ячеек открытых распределительных устройств.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Автоматические выключатели	2
2	1	Проверка трансформатора тока по току и напряжению	2
3-4	4	Аппараты распределительных устройств высокого напряжения	4
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Компенсация реактивной мощности в электрических сетях	2
2	2	Исследование электрических потерь в однофазных цепях	2
3	3	Исследование электрических потерь в трехфазных цепях	2
4	3	Изучение комплектных распределительных устройств 6, 10, 20 кВ	2
		Итого:	8

4.5 Курсовой проект (8 семестр)

1. Проектирование электрической части электростанций.
2. Проектирование главной понизительной подстанции.
3. Проектирование узловой подстанции.
4. Проектирование подстанции глубокого ввода.

4.6 Контрольная работа (7 семестр)

Задание 1 Графики нагрузок подстанций.

1 Суточные, сезонные, годовые графики нагрузок.

2 Определение основных показателей и коэффициентов, характеризующих графики нагрузок.

Задание 2 Выбор токоведущих частей.

1 Выбор проводников по условию экономической целесообразности.

2 Выбор сечений воздушных и кабельных линий электропередачи по нагреву в продолжительном режиме.

Задание 3 Выбор токоведущих частей.

1 Расчет токов короткого замыкания.

2 Выбор проводников по условию термической стойкости.

3 Расчет потерь мощности, энергии, напряжения в воздушных и кабельных линиях электропередачи.

Задание 4 Коммутационные аппараты высокого напряжения.

1 Выбор выключателей высокого напряжения.

2 Выбор разъединителей.

Задание 5 Коммутационные аппараты высокого напряжения.

1 Выбор предохранителей.

2 Назначение отделителей и короткозамыкателей.

Задание 6 Трансформаторы напряжения.

1 Назначение и принцип действия трансформатора напряжения.

2 Основные параметры трансформаторов напряжения.

Задание 7 Трансформаторы напряжения.

1 Схемы включений трансформаторов напряжения.

2 Выбор трансформаторов напряжения.

Задание 8 Трансформаторы тока.

- 1 Конструкции трансформаторов тока.
- 2 Назначение и принцип действия трансформатора тока.
- 3 Основные параметры трансформаторов тока.
- 4 Схемы включений трансформаторов тока.
- 5 Выбор трансформаторов тока.

Задание 9 Ограничение токов короткого замыкания.

- 1 Токоограничивающие реакторы.
- 2 Линейные реакторы.
- 3 Секционные реакторы.
- 4 Параметры реакторов.
- 5 Схемы включений реакторов.
- 6 Выбор реакторов.
- 7 Потери напряжения в реакторах.

Задание 10 Схемы распределительных напряжений.

- 1 Одна рабочая система сборных шин.
- 2 Одна рабочая секционированная система шин.
- 3 Одна рабочая секционированная выключателем и обходная системы шин.
- 4 Две рабочие системы шин.
- 5 Схемы с двумя выключателями на присоединение.
- 6 Полуторная схема РУ. Схемы многоугольников.

Задание 11 Схемы подстанций.

- 1 Схемы тупиковых подстанций.
- 2 Схемы ответвительных подстанций.
- 3 Схемы проходных подстанций.
- 4 Схемы узловых подстанций.

Задание 12 Собственные нужды электростанций и подстанций.

- 1 Схемы собственных нужд конденсационных электростанций.
- 2 Схемы собственных нужд теплофикационных электростанций.
- 3 Схемы собственных нужд подстанций.
- 4 Выбор трансформаторов собственных нужд подстанций.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций : учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева. - 4-е изд., доп. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 174 с. - ISBN 978-5-9729-0404-4. - Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1168656>.

2. Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие / А. А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 325 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004731-7. - Текст : электронный. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1080999>.

3. Марков, В. С. Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций : учебное пособие / В. С. Марков. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 192 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0403-7. - Текст : электронный. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1167711>.

5.2 Дополнительная литература

1 Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем[Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2014. – 104 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514943>

2. Сибикин, Ю.Д. Электрические подстанции : учебное пособие [Электронный ресурс]/ Ю.Д. Сибикин. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 414 с. - ISBN 978-5-4458-5749-5 ; Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page>

5.3 Периодические издания

Экология и промышленность России : журнал. - Москва : ООО Калвис, 2020
Электроэнергетика. Сегодня и завтра: журнал.- Москва: Наука и техника, 2020

5.4 Интернет-ресурсы

<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Физическая химия, Термодинамика»;
<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Физическая химия, Кинетика»;
<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Линейные системы автоматического управления»;
<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Основы электротехники и электроники»;
<http://katalog.iot.ru/index.php>: Федеральный портал «Российское образование».
<http://window.edu.ru/window/catalog>: Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
<http://www.electrikpro.ru> - информационный интернет ресурс посвящённый теме электричества, электрической энергии, электротехнике и т.п.
<http://www.news.elteh.ru> - расширенная интернет версия отраслевого информационносправочного журнала «Новости электротехники».
<https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Электродинамика»;
<https://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, MOOK: «Энергосбережение в производстве и в быту»;
<http://www.electrolibrary.info> – электронная электротехническая библиотека;
<http://www.energyed.ru> – образовательный сайт для энергетиков;
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

Учебная аудитория лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Компьютерный класс: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, программное обеспечение

«Универсальный тестовый комплекс», персональные компьютеры, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.