

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.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

*Очная*


Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин  
наименование кафедры

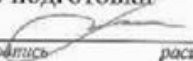
протокол № 6 от " 10 " 02 2023 г.

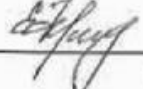
Декан строительного-технологического факультета  Завьялова И.В.  
подпись расшифровка подписи

Исполнители:  
Доцент  М.А. Вильданова  
должность подпись расшифровка подписи  
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР  М. А. Зорина  
личная подпись расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  О. С. Манакова  
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству кафедры  Е.В. Фролова  
личная подпись расшифровка подписи

© Вильданова М.А., 2023  
©БГТИ (филиал) ОГУ, 2023

## 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	<b><u>Знать:</u></b> -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

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>нагрузочную способность;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-выбирать типы, число и мощность трансформаторов (автотрансформаторов) связи с системой на электростанциях;</li> <li>-выбирать типы, число и мощность силовых трансформаторов на районных понизительных подстанциях;</li> <li>-определить величину и длительность допустимых систематических нагрузок и аварийных перегрузок силовых трансформаторов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками поиска информации о характеристиках электрооборудования электростанций и подстанций</li> </ul>
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><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-конструктивные особенности и выбор основного электрооборудования и токопроводов в распределительных устройствах электростанций и подстанций;</li> <li>-основные требования к главным схемам электростанций и подстанций и принципы выбора схем распределительных устройств;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-проводить технико-экономическое сравнение вариантов главных схем электростанций и подстанций;</li> <li>-рассчитать токи КЗ в схемах электростанций и подстанций и определить необходимость ограничения уровней токов КЗ;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по расчету режимов работы основного электрооборудования (синхронных генераторов, силовых трансформаторов и т.п.)</li> </ul>
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</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-принципы компоновки электрооборудования на электростанциях и подстанциях и выбор конструкции распределительных устройств;</li> <li>-основные механизмы собственных нужд электростанций и особенности выполнения схем питания собственных нужд;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации.</li> <li>- отображать главные схемы электрических станций и подстанций.</li> <li>- выполнять комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов главных схем станций и подстанций</li> </ul> <p>-выбирать схемы и конструкции</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ	<p>распределительных устройств для всех напряжений, осуществлять компоновку электрооборудования и сооружений на площадке подстанции;</p> <p>-определять конструктивные параметры заземляющего устройства подстанции; проводить расчет и построение зон защиты молниеотводов.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>-навыками применения полученной информации при проектировании электрооборудования и распределительных устройств;</p> <p>- 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</p>
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><b><u>Знать:</u></b></p> <p>-область применения источников оперативного тока, схемы соединений; способы ограничения уровня токов короткого замыкания (КЗ) на электростанциях и подстанциях;</p> <p>-конструктивное выполнение заземляющих устройств и средств молниезащиты на электростанциях и подстанциях.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>-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;</p> <p>-выбрать число и мощность рабочих и резервных трансформаторов собственных нужд на электростанция;</p> <p>-определить расход на собственные нужды для подстанции и выбрать мощность трансформаторов собственных нужд;</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>-навыками оформления, представления и защиты результатов проектных решений.</p> <p>- критериями выбора электрических схем электростанций и подстанций; технико-экономическим методом сравнения вариантов главных схем станций и подстанций</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>60,25</b>	<b>71</b>	<b>131,25</b>
Лекции (Л)	30	34	64
Практические занятия (ПЗ)	30	34	64
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	<b>47,75</b>	<b>109</b> +	<b>156,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 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.	50	16	20		24
2	Электрические аппараты электростанций и подстанций	58	14	10		24
	Итого:	108	30	30		48

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Главные электрические схемы электростанций и подстанций.	84	16	12		56
4	Проектирование электрической части электростанций и различных типов электрических подстанций.	96	18	22		56
	Итого:	180	34	34		112
	Всего:	288	64	64		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 Практические занятия (семинары)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1,2	1	Автоматические выключатели	4
3,4	1	Проверка трансформатора тока по току и напряжению	4
5,6	1	Компенсация реактивной мощности в электрических сетях	4
7,8	1	Исследование электрических потерь в однофазных цепях	4
9,10	1	Исследование электрических потерь в трехфазных цепях	4
11,12	2	Изучение комплектных распределительных устройств 6, 10, 20 кВ	4
13,14,15	2	Аппараты распределительных устройств высокого напряжения	6
16,17	3	Ограничение перенапряжений	4
18,19	3	Изучение разъединителей, короткозамыкателей, отделителей	4
20,21	3	Выключатели переменного тока высокого напряжения	4
22,23	4	Выбор схем распределительных устройств	4
24,25	4	Разработка схемы собственных нужд	4
26,27	4	Расчет токов короткого замыкания	4
28,29	4	Выбор коммутационных аппаратов	4
30,31	4	Выбор проводников в основных цепях станции	4
32	4	Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения	2
		Итого:	64

### 4.4 Курсовой проект (7 семестр)

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

## 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. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168656>. – Режим доступа: по подписке.

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. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080999>. – Режим доступа: по подписке.

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. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167711>. – Режим доступа: по подписке.

### 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]/



### 5.3 Периодические издания

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

### 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

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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/>

## **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, 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.

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, электронным библиотечным системам.