

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

Очная

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; |

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

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|--|--|---|
| | <p>выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ</p> | <p>напряжений, осуществлять компоновку электрооборудования и сооружений на площадке подстанции;</p> <ul style="list-style-type: none"> -определять конструктивные параметры заземляющего устройства подстанции; <p>проводить расчет и построение зон защиты молниеотводов.</p> <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 |
| <p>ПК*-10 Способен составлять технологические схемы станций и подстанций</p> | <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, короткозамкатели, 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 | 108 | 180 | 288 |
| Контактная работа: | 44,25 | 69 | 113,25 |
| Лекции (Л) | 30 | 34 | 64 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 14 | 16 | 30 |
| Консультации | | 1 | 1 |
| Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий | | 1,5 | 1,5 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,5 | 0,75 |
| Самостоятельная работа: - выполнение курсового проекта (КП); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к рубежному контролю) | 63,75 | 111 + | 174,75 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет) | диф. зач. | экзамен | |

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. | 52 | 14 | | 6 | 32 |
| 2 | Электрические аппараты электростанций и подстанций | 56 | 16 | | 8 | 32 |
| | Итого: | 108 | 30 | | 14 | 64 |

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. | 79 | 16 | 8 | 8 | 57 |
| 4 | Проектирование электрической части электростанций и различных типов электрических подстанций. | 91 | 18 | 8 | 8 | 57 |
| | Итого: | 180 | 34 | 16 | 16 | 114 |

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|-----------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| | Всего: | 288 | 64 | 16 | 30 | 178 |

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, ТЭС, АЭС, ГЭС и подстанций. Типо-

вые 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 |
|-------|-----------|---|--------------|
| 1-3 | 1 | Автоматические выключатели | 6 |
| 4-7 | 2 | Компенсация реактивной мощности в электрических сетях | 8 |
| 8-11 | 3 | Исследование электрических потерь в трехфазных цепях | 8 |
| 12-15 | 4 | Исследование электрических потерь в однофазных цепях | 8 |
| | | Итого: | 30 |

4.4 Практические занятия (семинары)

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|------|-----------|---|--------------|
| 1-2 | 3 | Проверка трансформатора тока по току и напряжению | 4 |
| 3-4 | 3 | Изучение комплектных распределительных устройств 6, 10, 20 кВ | 4 |
| 5-8 | 4 | Аппараты распределительных устройств высокого напряжения | 8 |
| | | Итого: | 16 |

4.5 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. - 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 досту-

па:<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
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 посвященный 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>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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.