

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ

В.И. Полищук

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.10 «Электрические станции и подстанции»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Электроснабжение**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	А.Р. Упит
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭПП»	С.О. Хомутов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.А. Грибанов

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Состав нормативной документации в соответствии с техническим заданием с учетом различных технологических, энергоэффективных и экологических требований	Осуществлять проектирование конкретной ЭУ в соответствии с техническим заданием и с учетом требований электроснабжающей организации	
ПК-4	способностью проводить обоснование проектных решений	Набор рекомендуемых вариантов различных проектов ЭУ и их техническое обоснование	Производить технико-экономическое сравнение принятых к исполнению проектных вариантов ЭУ	
ПК-6	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Основные методы и способы расчета аварийных и ненормальных режимов работы ЭУ и их особенности	Применять различные методы ограничения и коррекции токов короткого замыкания	
ПК-7	готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Ситуации, когда требуется создание необходимого режима работы ЭУ, с точки зрения надежности и экономичности	Принимать необходимые действия оперативными переключениями для поддержания заданного режима	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Общая энергетика, Системы автоматизированного проектирования электроснабжения
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения	Выпускная квалификационная работа, Монтаж и эксплуатация систем электроснабжения,

данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Преддипломная практика, Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения, Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий, Электроснабжение
--	--

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 8 / 288

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	8	12	8	260	38

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 7**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Лекции	Виды занятий, их трудоемкость (час.)			Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
4	6	0	134	15

**Лекционные занятия (4ч.)**

**1. Развитие способности принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования через изучение основных понятий о производстве, распределении и потреблении электрической энергии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4] 1.1 Структурные схемы энергетической и электрической систем.**

**1.2 Типы электрических станций и их участие в покрытии электрической нагрузки общего графика потребления.**

- 2. Развитие способности проводить обоснование проектных решений через изучение технологического процесса получения электрической и тепловой энергии на электростанциях {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,5,7,8,9,10]**
  - 2.1 Тепловые станции (КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГПЭС).
  - 2.2 Гидроэлектростанции (ГЭС, ГАЭС, приливные, волновые).
- 3. Развитие способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности через изучение требований, предъявляемых к качеству электрической энергии и режимам работы электроустановок. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4,5,7,8]**
  - 3.1 Определение коэффициента несинусоидальности.
  - 3.2 Аварийные режимы ЭУ.
  - 3.3 Ненормальные режимы работы ЭУ.
- 4. Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике через изучение типовых схем электроснабжения и основных элементы первичных цепей ЭУ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[3,4,5,7,8]**
  - 4.1 Радиальная, магистральная и смешанная схемы электроснабжения
  - 4.2 Токопроводы, изоляторы, трансформаторы тока и напряжения, коммутационные аппараты, реакторы.
  - 4.3 Силовые трансформаторы общепромышленного назначения
  - 4.4 Выбор электрических аппаратов и их проверка.

#### **Лабораторные работы (6ч.)**

- 1. Развитие способности проводить обоснование проектных решений через изучение закрытых распределительных устройств электроустановок напряжением 10-35 кВ(1,5ч.)[2,5,7,8]**
  - 1.1 Изучение конструкции основных коммутационных аппаратов силовых цепей первичных схем.
  - 1.2 Компоновка электрооборудования ЗРУ 10 кВ для двухтрансформаторной понижающей подстанции.
- 2. Развитие способности проводить обоснование проектных решений через изучение открытых распределительных устройств подстанций 35-110 кВ(1,5ч.)[2,5,7,8]**
  - 2.1 Компоновка ЭО на территории подстанции.
  - 2.2 Приёмные порталы, стойки, фундаменты, габариты, кабельные каналы для вторичных цепей.
  - 2.3 Установка силовых трансформаторов на фундаментах.
- 3. Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике через изучение проектирования заземляющих устройств и молниезащиты(1,5ч.)[2,5,7,8]**
  - 3.1 Установка молниеотводов.
  - 3.2 Расчет сопротивления растекания тока с устройств заземления.
- 4. Развитие способности проводить обоснование проектных решений через изучение выбора коммутационной аппаратуры.(1,5ч.)[2,5,7,8,9,10]**
  - 4.1 Выбор и проверка выбора выключателей.

## 4.2 Выбор и проверка выбора разъединителей.

### Самостоятельная работа (134ч.)

1. Проработка теоретического материала(45ч.)[3,4,5,7,8,9,10] Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками и т. п.
2. Выполнение контрольной работы(45ч.)[3,4,5,7,8]
3. Подготовка к лабораторным работам(32ч.)[3,4,5,7,8]
4. Подготовка к защите контрольной работы.(3ч.)[Выбрать литературу]
5. Подготовка к промежуточной аттестации(9ч.)[3,4,5,7,8] Подготовка к письменному экзамену

### Семестр: 8

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
4	6	8	126	23

### Лекционные занятия (4ч.)

1. Получение способностей проводить обоснование проектных решений устройства вторичных цепей ЭУ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5,7,8] 1.1 Оборудование и устройство вторичных цепей ЭУ.  
1.2 Выбор и проверка выбора оборудования вторичных цепей ЭУ.
2. Формирование готовности обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике, а именно регулирование электрических параметров ЭУ для достижения оптимальных режимов работы и обеспечения заданной степени надежности {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7,8] 2.1 Регулирование электрических параметров ЭУ (частоты, напряжения, активной и реактивной мощностей).  
2.2 Компенсация реактивной мощности.  
2.3 Обеспечение надежности электроснабжения.

### Практические занятия (8ч.)

1. Формирование способности принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования на примере основных видов изоляции, применяемых в ЭУ {работа в малых группах} (2ч.)[1,3,4,5,6,7,8] Типы изоляторов, материалы, назначение и особенности их конструкции.

**2. Формирование способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности на примере высоковольтных токоведущих частей ЭУ {работа в малых группах} (2ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9,10]** Конструкция высоковольтных кабелей общепромышленного назначения и проводов ВЛЭП 35-220 кВ.

**3. Формирование способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности на примере коммутационных высоковольтных аппаратов {работа в малых группах} (2ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9,10]** Выключатели нагрузки, разъединители, отделители, предохранители: особенности конструкции, применение.

**4. Формирование способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности на примере преобразования электрической энергии на электрических станциях и подстанциях {работа в малых группах} (2ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9,10]** Силовые трансформаторы: конструкция, шкала мощностей, габариты, навесное оборудование трансформаторов. Батареи статических компенсаторов, реакторы, трансформаторы с расщепленной обмоткой.

#### **Лабораторные работы (6ч.)**

**1. Формирование способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности на примере определения рабочих параметров высоковольтных выключателей {работа в малых группах} (2ч.)[3,5,7,8]** 1.1 Измерение сопротивления корпусной и полюсной изоляции.

1.2 Определение времени срабатывания выключателей.

1.3 Измерение переходных сопротивлений главных контактов выключателей.

**2. Формирование способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности на примере определения рабочих параметров силовых трансформаторов {работа в малых группах} (2ч.)[3,5,7,8]** 2.1 Испытание сопротивления основной изоляции

2.2 Опыт холостого хода.

2.3 Опыт короткого замыкания.

2.4 Определение группы соединения обмоток трансформатора.

**3. Формирование способности проводить обоснование проектных решений на примере обоснования выбора устройств ограничения ТКЗ в сети 35-110 кВ(2ч.)[3,5,7,8]** 3.1 Токоограничивающие предохранители, реакторы, трансформаторы с расщепленной обмоткой.

3.2 Секционирование.

3.3 Коррекция однофазных замыканий на землю в сети с заземленной нейтралью.

#### **Курсовые работы (0ч.)**

**. Выполнение курсового проекта главной понижающей подстанции (ГПП) 35/10 кВ, 110/10 кВ промышленных предприятий, районов города или края**

**{разработка проекта} (0,ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9,10]** 1 Обеспечение требуемых режимов и заданные параметры технологического процесса по заданной методике. Расчёт нагрузок.

2 Расчёт режимов работы объектов профессиональной деятельности через изучение выбора силовых трансформаторов.

Построение годового графика по продолжительности действия нагрузок.

3 Расчёт режимов работы объектов профессиональной деятельности через изучение выбора силовых трансформаторов.

Определение мощности силового трансформатора и его перегрузочных способностей.

4 Расчёт режимов работы объектов профессиональной деятельности через изучение выбора коммутационной аппаратуры. Выбор современного коммутационного оборудования, компоновка ЗРУ и ОРУ.

5 Расчёт режимов работы объектов профессиональной деятельности через изучение выбора коммутационной аппаратуры. Проверка выбранного оборудования на термическую и динамическую стойкость при действии ТКЗ.

6 Обеспечение требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике через изучение проектирования заземляющих устройств и молниезащиты. Расчет заземляющего устройства и молниезащиты подстанции.

7 Расчёт режимов работы объектов профессиональной деятельности через изучение закрытых распределительных устройств электроустановок напряжением 10-35 кВ. Выбор приборов учета и измерения электрической энергии.

8 Расчёт режимов работы объектов профессиональной деятельности через изучение закрытых распределительных устройств электроустановок напряжением 10-35 кВ. Строительная часть ГПП.

#### **Самостоятельная работа (126ч.)**

**1. Проработка теоретического материала(50ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9,10]** Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками и т. п.

**2. Подготовка к лабораторным работам(18ч.)[3,5,7,8]**

**3. Подготовка к практическим занятиям(9ч.)[3,5,7,8]**

**4. Выполнение и подготовка к защите курсового проекта {разработка проекта} (40ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9,10]**

**5. Подготовка к промежуточной аттестации(9ч.)[1,3,4,5,6,7,8,9,10]** Подготовка к письменному экзамену

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская

библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Упит, А. Р. Проектирование главных понижающих подстанций промышленных предприятий : Учебное пособие по курсу «Электрические станции и подстанции» для студентов направления 13.03.02 «электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / А. Р. Упит, Л. Н. Татьянченко ; Алт. гос. тех.ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2018. – 242 с. - Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/uploads/tatyanchenko-l-n-epp-5a7802d51f7a7.pdf>

2. Павличенко, И. А. Электрическая часть станций и подстанций : Практикум по дисциплине «Электрическая часть электростанций и подстанций»// И. А. Павличенко, А. А. Рыбальченко / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул, 2021. - 38 с - Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Pavlichenko\\_ECHSiP\\_pr.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Pavlichenko_ECHSiP_pr.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций : учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева. — 4-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 174 с. — ISBN 978-5-9729-0404-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98362.html> (дата обращения: 15.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Марков, В. С. Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций : учебное пособие / В. С. Марков ; под редакцией Г. П. Шафоростова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-0403-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98409.html> (дата обращения: 15.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Сибикин, Ю.Д. Электрические подстанции: учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования : [12+] / Ю.Д. Сибикин. – Изд. 3-е, стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 415 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575048> (дата обращения: 04.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0767-7. – DOI 10.23681/575048. – Текст : электронный.

### **6.2. Дополнительная литература**

6. Тепловая электрическая станция - это очень просто : учебное пособие / К. Э. Аронсон, Ю. М. Бродов, Н. В. Желонкин, М. А. Ниренштейн ; под редакцией Ю. М. Бродов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 204 с. — ISBN 978-5-7996-1726-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:



<https://www.iprbookshop.ru/66209.html> (дата обращения: 15.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции : учебное пособие : в 3 ч. : [16+] / В.В. Афонин, К.А. Набатов ; Тамбовский государственный технический университет. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. — Ч. 1. — 91 с. : ил.,табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444619> (дата обращения: 04.12.2020). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8265-1298-2. - ISBN 978-5-8265-1387-3 (ч. 1). — Текст : электронный.

8. Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции : учебное пособие : в 2 ч. / В.В. Афонин, К.А. Набатов ; Тамбовский государственный технический университет. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. — Ч. 2. — 98 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498984> (дата обращения: 04.12.2020). — Библиогр.: с. 89-90. — ISBN 978-5-8265-1724-6. — Текст : электронный.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. Электронная электротехническая библиотека [Электронный ресурс]. — Загл. с экрана. — Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info/>.

10. ielectro Всё об электротехнике [Электронный ресурс]. - Загл. с экрана. - Режим доступа: <http://www.ielectro.ru>.

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	STDU Viewer

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
2	Компас-3d
3	LibreOffice
4	Windows
5	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».