

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.ДВ.10.1 «Эксплуатация цепей оперативного тока электрических станций и подстанций»**

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

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

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	С.А. Банкин
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-4	способностью проводить обоснование проектных решений	Положения нормативных документов по устройству и эксплуатации цепей оперативного тока электрических станций и подстанций	обосновать принятое решение на основе положений нормативных документов по устройству и эксплуатации цепей оперативного тока электрических станций и подстанций.	навыками работы с нормативными документами по устройству и эксплуатации цепей оперативного тока электрических станций и подстанций.
ПК-7	готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Принципы построения схем управления и сигнализации и способах их выполнения	Применять, эксплуатировать, производить выбор вторичных устройств и цепей.	Методами расчета параметров вторичных цепей, трансформаторов напряжения и тока.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Электрические станции и подстанции
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, 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: 2 / 72

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с
	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная	

		работы	занятия	работа	преподавателем (час)
заочная	8	0	16	48	26

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

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 9**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 1 / 36

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
4	0	8	24	13

**Лекционные занятия (4ч.)**

**1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4]** Основные понятия и определения. Назначение вторичных цепей, измерительных трансформаторов тока, напряжения. Положения нормативных документов по устройству и эксплуатации цепей оперативного тока. Деление вторичных цепей по назначению.

**2. Виды оперативных цепей, принципы построения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4]** Токовые цепи. Цепи напряжения. Цепи оперативного тока. Методы расчета параметров данных цепей.

Методы построения схем управления, разъединителями, отделителями, короткозамыкателями, а также владеть навыками работы с нормативными документами.

**3. Разновидность схем оперативных токовых цепей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4]** Анализ и эксплуатация, избирательных схем управления, схем аварийной и предупреждающей сигнализации на постоянном оперативном токе. Расчет параметров перечисленных схем. Обоснование принятых решений на основе положений нормативных документов.

**4. Принципы построения схем управления электрическими аппаратами. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4]** Анализ схем управления разъединителей, отделителей, короткозамыкателей. Избирательные схемы управления. Методы расчета параметров схем, их выполнение. Обоснование проектных решений на основе нормативных документов. Формирование готовности обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

## **Практические занятия (8ч.)**

- 1. Классификация оперативных токовых цепей.(1ч.)[1,2,3,4]** Схемы электрических соединений собственных нужд, расчет параметров схем. Определения и классификация. Условные обозначения в принципиальных схемах. Графические условные обозначения аппаратов и их элементов во вторичных схемах. Знать положения нормативных документов по устройству токовых цепей. Токовые цепи. Цепи напряжения. Цепи оперативного тока. Методы расчета параметров токовых цепей и цепей напряжения.
- 2. Принципы построения схем оперативных токовых цепей.(1ч.)[1,2,3,4]** Схемы управления элегазовых и воздушных выключателей. Принципы построения схем управления. Методы расчета параметров схем управления разъединителей, отделителей, короткозамыкателей. Избирательные схемы управления. Схемы аварийной и предупреждающей сигнализации на постоянном оперативном токе. Порядок составления принципиальных схем. Обосновать принятое решение на основе нормативных документов. Формирование готовности обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.
- 3. Принцип построения схем соединения приборов учета.(1ч.)[1,2,3,4]** Общие принципы включения приборов. Схемы соединения активных ваттметров и счетчиков и способы проверки правильности соединения. Измерение реактивной мощности. Применение источников оперативного тока. Источники постоянного тока, расчет их параметров. Питание оперативных цепей переменным током. Методы расчета измерительных трансформаторов, ТН и ТТ.
- 4. Принцип построения схем управления электрическими аппаратами.(1ч.)[1,2,3,4]** Аппаратура управления и сигнализации. Приборы защиты и измерения. Методы расчета их параметров. Контактная арматура. Размещение аппаратуры вторичных устройств на панелях, конструкции и типы панелей. Особенности в схемах управления выключателями, определяемые типом привода или выключателя. Дистанционное управление разъединителями. Обоснование проектных решений на основе положений нормативных документов.
- 5. Методы расчета и выбор параметров защит вторичных цепей.(1ч.)[1,2,3,4]** Методы расчета параметров предохранителей в цепях управления, сигнализация и защиты. Предохранители во вторичных цепях трансформаторов напряжения. Требования к состоянию изоляции и к устройствам для контроля изоляции сети оперативного постоянного тока. Схемы контроля изоляции ОРГРЭС
- 6. Способы прокладки вторичных цепей.(1ч.)[1,2,3,4]** Защита вторичных цепей оперативного тока, методы расчета уставок выбранных защит. Прокладка контрольных кабелей и изолированных проводов. Особенности выполнения вторичных цепей в КРУ 6-10 кВ. Обоснование принятых решений на основе положений нормативных документов.
- 7. Методика, маркировка и составление монтажных схем.(1ч.)[1,2,3,4]** Размещение аппаратуры вторичных цепей. Маркировка во вторичных цепях.

Методика составления монтажных схем. Монтажные схемы в табличной форме. Принципиально-монтажные схемы. Владеть навыками работы с нормативными документами .

**8. Методы расчета вторичных цепей КРУ 6 – 10 кВ(1ч.)[1,2,3,4]** Методы расчета параметров вторичных цепей измерительных трансформаторов тока и напряжения.

#### Самостоятельная работа (24ч.)

1. **Подготовка к практическим занятиям.(12ч.)[1,2,3,4]** Изучение теоретического материала.
2. **Выполнение контрольной работы(5ч.)[1,2,3,4]**
3. **Подготовка к защите контрольной работы(3ч.)[1,2,3,4,5,6,7]**
4. **Зачет(4ч.)[1,2,3,4]** Подготовка к зачету.

#### Семестр: 10

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 1 / 36

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
4	0	8	24	13

#### Лекционные занятия (4ч.)

1. **Принципы построения схем предупреждающей сигнализации {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4]** Выбор и эксплуатация, схем аварийной и предупреждающей сигнализации на постоянном оперативном токе. Знать положения нормативных документов по устройству и ЭЦОТЭСиП. Формирование готовности обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.
2. **Устройство вторичных цепей, методы расчета их параметров. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4]** Источники питания оперативного тока, методы расчета их параметров. Устройство вторичных цепей. Защита вторичных цепей оперативного тока. Методы расчета уставок защит. Способы прокладки контрольных кабелей и изолированных проводов. Обосновать принятое проектное решение на основе нормативных документов.
3. **Выбор и эксплуатация вторичных цепей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4]** Особенности выполнения вторичных цепей в КРУ 6 — 10 кВ., Методы расчета их параметров. Оперативные пункты управления. Владеть навыками работы с нормативными документами по схемам распределения оперативного тока.
4. **Порядок проверок вторичных цепей и их устройств. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4]** Анализ и последовательность проведения проверок и осмотров дежурным персоналом вторичных устройств и их цепей с

целью обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по утвержденным методикам.

### **Практические занятия (8ч.)**

- 1. Расчет оперативных цепей.(2ч.)[1,2,3,4]** Методы расчета параметров токовых цепей и цепей напряжения.
- 2. Рассмотрение вариантов и расчет параметров оперативных цепей.(2ч.)[1,2,3,4]** Методы расчета параметров схем управления разъединителей, отделителей, короткозамыкателей.
- 3. Элементы схем управления, методы расчета.(2ч.)[1,2,3,4]** Контактная арматура. Размещение аппаратуры вторичных устройств на панелях, конструкции и типы панелей. Дистанционное управление коммутационными аппаратами. Формирование готовности обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.
- 4. Расчет и выбор параметров защит вторичных цепей.(2ч.)[1,2,3,4]** Методы расчета параметров уставок предохранителей в цепях управления, сигнализация и защиты. Знать положения нормативных документов где в каких цепях трансформаторов устанавливаются предохранители.

### **Самостоятельная работа (24ч.)**

- 1. Подготовка к практическим занятиям.(12ч.)[1,2,3,4]** Изучение теоретического материала.
- 2. Выполнение контрольной работы(5ч.)[1,2,3,4]**
- 3. Подготовка к защите контрольной работы.(3ч.)[1,2,3,4,5,6,7]**
- 4. Зачет(4ч.)[1,2,3,4]** Подготовка к сдаче зачета.

### **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. Банкин, С. А. Эксплуатация цепей оперативного тока электростанций и под-станций. [Текст] : Учебно-методическое пособие. Задания к практическим занятиям для студентов направления 140400 – «Электроэнергетика и электротехника» / С. А. Банкин, В.И. Сташко, В.А. Щуревич; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2014. – 19 с. <http://new.elib.altstu.ru/eum/104268>.

### **6. Перечень учебной литературы**

## 6.1. Основная литература

2. Гуревич И.В. Устройства электропитания релейной защиты: проблемы и решения [электронный курс]: учебно-практическое пособие/ И.В. Гуревич. – М.: Инфраинженерия, 2013. – 288с. – доступ из ЭБС «Университетская библиотека online»: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144809>.

3. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : [учеб. для вузов по специальности "Электроснабжение" направления "Электроэнергетика"] / В. А. Андреев. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2006. - 640 с. - 69 экз.

## 6.2. Дополнительная литература

4. Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения [Электронный ресурс] / сост. Ф.Д. Кузнецов ; под редакцией Б.А. Алексеева. — Электрон. дан. — Москва : ЭНАС, 2017. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104550>

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

5. СТО 56947007- 29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования. – URL: [https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO\\_56947007-29.120.40\\_red.pdf](https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-29.120.40_red.pdf)

6. Устройство и обслуживание вторичных цепей. – URL: <https://forca.ru/knigi/arhivy/ustroystvo-i-obsluzhivanie-vtorichnyh-cepey.html>

7. Эксплуатация электрооборудования. – URL: <http://electricalschool.info/main/ekspluat/>

## 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	Windows
2	Microsoft Office Standard
3	LibreOffice
4	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
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

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».