

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.8 «Электрическая часть электростанций и подстанций»**

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

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

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **заочная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	ассистент	И.А. Павличенко
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 индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического электрооборудования	ПК-1.3	Применяет нормативную документацию при определении параметров и выборе технологического электрооборудования
ПК-4	Способен составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения	ПК-4.1	Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений, обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения
		ПК-4.3	Рассчитывает технико-экономические показатели оценки эффективности проектов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Общая энергетика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Проектирование электрических сетей, 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	12	6	10	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: 6

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	
6	6	0	132	17

Лекционные занятия (6ч.)

- 1. Режимы и параметры технологического процесса получения электрической и тепловой энергии на электростанциях [3] {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4]** Развитие способности участвовать в расчёте показателей функционирования технологического электрооборудования через изучение технологического процесса получения электрической и тепловой энергии на электростанциях. Тепловые станции (КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГПЭС). Гидроэлектростанции (ГЭС, ГАЭС, приливные, волновые).
- 2. Качество электрической энергии. Режимы работы электроустановок. Аварийные режимы ЭУ. Ненормальные режимы работы ЭУ. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4]** Развитие способности участвовать в расчёте показателей функционирования технологического электрооборудования через изучение требований, предъявляемых к качеству электрической энергии и режимам работы электроустановок.
- 3. Изучение типовых схем электроснабжения и основных элементов первичных цепей ЭУ. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1]** Развитие способности участвовать в расчёте показателей функционирования технологического электрооборудования через изучение основных понятий о производстве, распределении и потреблении электрической энергии. Структурные схемы энергетической и электрической систем. Типы электрических станций и их участие в покрытии электрической нагрузки общего графика потребления.

Лабораторные работы (6ч.)

- 1. Молниезащита открытого распределительного устройства(3ч.)[1,2,4]** Развитие способности участвовать в расчёте показателей функционирования технологического электрооборудования через изучение технологий молниезащиты открытых распределительных устройств.
 - 1.1 Защита подстанций от прямых ударов молнии.
 - 1.2 Конструктивное выполнение молниеотводов.
 - 1.3 Концепции определения защитного действия молниеотводов.
 - 1.4 Зоны защиты молниеотводов
- 2. Выбор оборудования открытого распределительного устройства(3ч.)[2,3,7]** Развитие способности участвовать в расчёте показателей функционирования

технологического электрооборудования.

2.1 Силовые трансформаторы.

2.2 Силовые выключатели и разъединители.

2.3 Измерительные трансформаторы.

2.4 Ограничители перенапряжений.

2.5 Высокочастотный заградитель.

Самостоятельная работа (132ч.)

1. Проработка теоретического материала. Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками и т. п. {творческое задание} (35ч.)[1,4,6] Изучение конструкции основных коммутационных аппаратов силовых цепей первичных схем.

Компоновка электрооборудования ЗРУ 10 кВ для двухтрансформаторной понижающей подстанции.

Изучение проектирования заземляющих устройств и молниезащиты.

Установка молниеотводов.

Расчет сопротивления растекания тока с устройств заземления.

Выбор и проверка выбора выключателей.

Выбор и проверка выбора разъединителей.

2. Подготовка к текущему контролю успеваемости {творческое задание} (35ч.)[3,4] Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками и т. п.

3. Подготовка к лабораторным работам {творческое задание} (35ч.)[1] Изучение конструкции основных коммутационных аппаратов силовых цепей первичных схем.

Компоновка электрооборудования ЗРУ 10 кВ для двухтрансформаторной понижающей подстанции.

Изучение открытых распределительных устройств подстанций 35-110 кВ

Компоновка ЭО на территории подстанции.

Приёмные порталы, стойки, фундаменты, габариты, кабельные каналы для вторичных цепей.

Установка силовых трансформаторов на фундаментах.

4. Подготовка к промежуточной аттестации {творческое задание} (9ч.)[1,3,5,8] Изучение закрытых распределительных устройств электроустановок напряжением 10-35 кВ.

Изучение открытых распределительных устройств подстанций 35-110 кВ.

Изучение проектирования заземляющих устройств и молниезащиты.

Изучение выбора коммутационной аппаратуры.

5. Выполнение контрольной работы {творческое задание} (15ч.)[1] Выбор силовых трансформаторов

6. Подготовка к защите контрольной работы.(3ч.)[1]

Семестр: 7

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	
6	0	10	128	21

Лекционные занятия (6ч.)

1. Устройства вторичных цепей ЭУ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[3,4] Развитие способности составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения на примере устройства вторичных цепей электроустановок и выбора их оборудования.

2. Регулирование электрических параметров ЭУ для достижения оптимальных режимов работы и обеспечения заданной степени надежности . {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[3,4] Регулирование электрических параметров ЭУ для достижения оптимальных режимов работы и обеспечения заданной степени надежности.

Регулирование электрических параметров ЭУ (частоты, напряжения, активной и реактивной мощностей).

Практические занятия (10ч.)

1. Выбор электрической изоляции. {работа в малых группах} (5ч.)[5,8] Развитие способности составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения на примере изучения основных видов изоляции, применяемых в ЭУ и выбора её в конкретной ситуации. Типы изоляторов, материалы, назначение и особенности их конструкции.

2. Выбор токоведущих частей электроустановок. {работа в малых группах} (5ч.)[3] Конструкция высоковольтных кабелей общепромышленного назначения и проводов ВЛЭП 35-220 кВ.

Выключатели нагрузки, разъединители, отделители, предохранители: особенности конструкции, применение.

Курсовые работы (0ч.)

1. Выполнение курсового проекта главной понижающей подстанции (ГПП) 35/10 кВ, 110/10 кВ промышленных предприятий, районов города или края. {разработка проекта} (0,ч.)[1,4] 1 Расчёт нагрузок.

2 Построение годового графика по продолжительности действия нагрузок.

3 Определение мощности силового трансформатора и его перегрузочных способностей.

4 Выбор современного коммутационного оборудования, компоновка ЗРУ и ОРУ.

- 5 Проверка выбранного оборудования на термическую и динамическую стойкость при действии ТКЗ.
- 6 Расчет заземляющего устройства и молниезащиты подстанции.
- 7 Выбор приборов учета и измерения электрической энергии.
- 8 Строительная часть ГПП.

Самостоятельная работа (128ч.)

- 1. Проработка теоретического материала {творческое задание} (26ч.)[1]**
Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками.
- 2. Подготовка к лабораторным работам. {творческое задание} (26ч.)[1,3,4]**
Изучение теоретического материала, необходимого для выполнения лабораторных работ.
- 3. Подготовка к практическим занятиям. {«мозговой штурм»} (27ч.)[1]**
Решение типовых задач по проектированию подстанций.
- 4. Выполнение расчётной части курсового проекта. {разработка проекта} (24ч.)[1]**
 - 1 Расчёт нагрузок.
 - 2 Выбор силовых трансформаторов. Построение годового графика по продолжительности действия нагрузок.
 - 3 Выбор силовых трансформаторов. Определение мощности силового трансформатора и его перегрузочных способностей.
 - 4 Выбор коммутационной аппаратуры. Выбор современного коммутационного оборудования, компоновка ЗРУ и ОРУ.
 - 5 Проверка выбранного оборудования на термическую и динамическую стойкость при действии ТКЗ.
 - 6 Проектирование заземляющих устройств и молниезащиты. Расчет заземляющего устройства и молниезащиты подстанции.
 - 7 Закрытые распределительные устройства электроустановок напряжением 10-35 кВ. Выбор приборов учета и измерения электрической энергии.
 - 8 Закрытых распределительных устройств электроустановок напряжением 10-35 кВ. Строительная часть ГПП.
- 5. Выполнение графической части курсового проекта. {разработка проекта} (16ч.)[1]**
Разработка схемы электрических соединений для проектируемой подстанции.
Разработка графической части проекта: "План и разрез ГПП".
- 6. Подготовка к промежуточной аттестации. {«мозговой штурм»} (9ч.)[1,3,4,5,6]**
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

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. 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: 13.03.2021). – Библиогр.: с. 89-90. – ISBN 978-5-8265-1724-6. – Текст : электронный.

4. 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: 13.03.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0767-7. – DOI 10.23681/575048. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

5. Немировский, А.Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций : учебное пособие / А.Е. Немировский, И.Ю. Сергиевская, Л.Ю. Крепышева. – 2-е изд. доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 149 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493858> (дата обращения: 13.03.2021). – Библиогр.: с. 114. – ISBN 978-5-9729-0207-1. – Текст : электронный.

6. Филиппова, Т.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник / Т.А. Филиппова, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - 2-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 359 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 349-350 - ISBN 978-5-7782-2743-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438316> (22.05.2019).

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

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

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

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Microsoft Office
2	Windows
3	OpenOffice
3	Антивирус Kaspersky
4	STDU Viewer
7	Компас-3d

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (http://нэб.рф/)
3	Сайт для начинающих электриков и профессионалов

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	(http://www.elektrospets.ru/index.php)
4	Школа для электрика: всё об электротехнике и электронике (http://electricalschool.info/)
5	Электронная библиотека Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) и его партнеров в сфере издательской деятельности. Коллекция включает в себя более 3 миллионов полнотекстовых документов с самыми высокими индексами цитирования в мире. Часть материалов находится в свободном доступе. Для поиска таких документов нужно выбрать расширенный поиск «Advanced Search», ввести в поисковое окно ключевые слова и поставить фильтр «Open Access» (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

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».