

Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик

«07» 07.2020 г.

Регистрационный № УД-55-81/уч.

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

Учебная программа по дисциплине «Производство электроэнергии» разработана в соответствии с образовательным стандартом специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение» ОСВО 1-43 01 03-2019 и учебными планами первой ступени высшего образования учреждения образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" № I 43-1-26/уч. от 06.02.2019, № I 43-1-53/уч. от 05.04.2019 и № I 43-1-39/уч. от 08.02.2019

СОСТАВИТЕЛИ:

Жуковец С.Г., старший преподаватель кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»;

Шведова О.С., старший преподаватель кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Шаповалов А.В., заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

Миронос А.В., главный энергетик ООО «Гидросила БЕЛАР».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого». (протокол № 11 от 29.04.2020);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого.

(протокол № 8 от 26.05.2020) УДэф -07-18/уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

(протокол № 5 от 04.06.2020); рег. № УДз-111-18у.

Научно-методическим советом учреждения образования Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого.

(протокол №5 от 25.06. 2020);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Развитие и усложнение конструкций электроподстанций, возрастающие требования к их надежности и экономичности, широкое внедрение автоматизированных систем учета, контроля и управления распределением и потреблением электроэнергии требуют высококвалифицированных инженеров-энергетиков. Дисциплина «Производство электроэнергии» формирует у студентов знания в области устройства электрооборудования и электрических схем соединений электростанций и подстанций, умения и навыки в выборе условий их работы в составе электроэнергетической системы, что является базовым при подготовке инженеров – энергетиков.

Целью изучения дисциплины является изучение основных сведений о технике электрической части станций и подстанций, структуре электростанций и энергосистем, силовом оборудовании, коммутационных аппаратах, подготовка к выполнению проектов электрической части электростанций и подстанций разных типов.

Задачами изучения дисциплины являются: усвоение принципов построения электрической части электростанций и подстанций, конструкций электрооборудования, главных схем соединений, систем собственных нужд, конструкций распределительных устройств, высоковольтных аппаратов, вспомогательных устройств; овладение методами проектирования электрических схем и выбора электрооборудования и аппаратов электростанций и подстанций с учетом их технико-экономических характеристик, требований энергосистем и экологических факторов.

При изучении дисциплины используются сведения, излагаемые в дисциплинах "Математика", "Физика", "Теоретические основы электротехники", "Электрические машины", "Передача и распределение электроэнергии", "Электромагнитные переходные процессы".

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- принципы работы электрооборудования электрических станций и подстанций, их характеристики и режимы работы;
- основные схемы электрических станций и подстанций;
- способы координации токов короткого замыкания;

уметь:

- составлять схемы электрических соединений электрических станций и подстанций;
- производить выбор электрических аппаратов;
- применять правила устройства электроустановок при проектировании электрической части электростанций и подстанций;

владеть:

- методикой выбора электрических аппаратов, оборудования и токоведущих частей электрических станций и подстанций.

Учебная программа разработана на основе компетентного подхода, учета требований к формированию компетенций специалиста, сформулиро-

ванных в учебном плане первой ступени высшего образования учреждения образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого".

В рамках учебной программы требуются следующие профессиональные компетенции:

– БПК-8: обладать способностью рассчитывать производство, передачу и распределение электроэнергии и энергоносителей среди потребителей.

Основными методами обучения, отвечающими цели изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебной деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на лекционных занятиях.

Теоретические занятия чередуются с лабораторными занятиями. Используется учебный портал в сети Интернет, мультимедийный проектор, комплекс электронных тестов, стенды для выполнения лабораторных работ. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами умения работать с научной и технической литературой.

При изучении дисциплины рекомендуется контролируемая самостоятельная работа в виде прохождения электронных тестов на учебном портале университета.

Знания, навыки и умения, полученные при изучении данной дисциплины, используются студентами при выполнении курсового и дипломного проектов.

Общее количество часов, отводимое для изучения учебной дисциплины – 258 часов, в том числе аудиторных 170 часов. Трудоемкость учебной дисциплины – 6,0 зачетные единицы.

Форма получения высшего образования – дневная, заочная полная и заочная сокращенная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам, формы текущей аттестации по учебной дисциплине приведены в таблице.

Виды занятий и формы контроля	Дневное отделение	Заочное отделение (полная форма)	Заочное отделение (сокращенная форма)
Курс	3	3,4	2,3
Семестр	5,6	5,6,7	4,5,6
Лекции (часов)	102	20	20
Практические занятия (часов)	51	12	10
Лабораторные занятия (часов)	17	4	4
Всего аудиторных часов	170	36	34
Экзамен (семестр)	5	6	5
Зачет (семестр)	6	7	6
Курсовой проект (семестр)	6	8	6

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Общая характеристика электроэнергетических установок: показатели энергоэффективности; тепловые и технологические процессы электростанций; токоведущие конструкции и надежность электроустановок.

Тема 1.1 Введение. Предмет дисциплины, ее содержание и задачи. Основные понятия и определения. Общие сведения об электроустановках. Основные тенденции и показатели развития мировой энергетики. Сведения об энергетике Республики Беларусь в перспективах ее развития.

Тема 1.2 Основные типы электростанций; технологические и тепловые схемы получения электроэнергии на электростанциях разного типа.

Тема 1.3 Проводники и изоляторы в электроустановках

Расчетные условия выбора аппаратов и проводников по продолжительным режимам работы. Нагрев проводников токами коротких замыканий. Тепловой импульс КЗ и его определение. Термическая стойкость проводников и аппаратов. Электродинамическое взаимодействие проводников и электродинамическая стойкость проводников при коротких замыканиях. Электродинамические силы в трехфазной системе токов. Расчет жестких токоведущих конструкций на механическую прочность. Основные типы и конструкции проводников и шин. Высоковольтные кабели в электроустановках. Основные типы и конструкции изоляторов.

Тема 1.4 Надежность электроустановок: показатели надежности элементов электроэнергетических систем и методы расчета надежности. Пример расчета.

Раздел 2 Основное оборудование высоковольтных электроустановок

Тема 2.1 Синхронные генераторы: основные параметры, характеристики, элементы конструкции. Системы охлаждения. Системы возбуждения синхронных генераторов и их характеристики. Автоматическое гашение магнитного поля. Включение генераторов на параллельную работу. Режимы работы генераторов. Устройства компенсации реактивной мощности.

Тема 2.2 Силовые трансформаторы: типы трансформаторов и их параметры, схемы и группы соединения трансформаторов, элементы конструкции. Системы охлаждения. Тепловые режимы трансформаторов и износ изоляции. Нагрузочная способность трансформаторов, ее учет при выборе трансформаторов. Эквивалентная температура окружающей среды. Автотрансформаторы. Экономическая целесообразность применения автотрансформаторов. Режимы работы трехобмоточных автотрансформаторов. Регулирование напряжения трансформаторов. Линейные регуляторы. Параллель-

ная работы трансформаторов. Выбор трансформаторов в главных схемах электрических соединений станций и подстанций. Техничко-экономическое обоснование выбора трансформаторов на подстанции.

Раздел 3 Режимы работы нейтралей электрических систем и установок

Тема 3.1 Классификация сетей по способу заземления нейтрали. Незаземленные, резонансно - заземленные, резистивно-заземленные, эффективно и глухо-заземленные сети.

Тема 3.2 Область применения, векторные диаграммы и особенности режимов работы электрических сетей при различных способах заземления нейтрали. Контроль изоляции в сетях 6-35 кВ. Дугогасящие реакторы и их выбор. Расчет и выбор оборудования и аппаратов для резистивно-заземленной нейтрали.

Раздел 4 Короткие замыкания в электроустановках

Тема 4.1. Изменение силы тока в трехфазной цепи при коротком замыкании. Расчёт силы токов короткого замыкания. Действия токов короткого замыкания и способы ограничения их силы.

Тема 4.2 Токоограничивающие реакторы

Классификация реакторов в высоковольтных электроустановках. Токоограничивающие реакторы: их характеристики, конструктивное исполнение и условия выбора.

Раздел 5 Основное электрооборудование электрических станций и подстанций

Тема 5.1 Конструктивное исполнение выключателей высокого напряжения.

Отключение и включение электрических цепей высокого напряжения. Основные способы гашения дуга в выключателях переменного тока. Выключатели переменного тока. Назначение, параметры. Классификация. Масляные выключатели и принципы гашения дуги в них. Воздушные выключатели. Дугогасительные камеры поперечного и продольного воздушного дутья. Вакуумные выключатели. Элегазовые выключатели. Генераторные выключатели. Выключатели нагрузки. Перспективы развития выключатели разных типов. Расчетные условия и выбор высоковольтных выключателей. Приводы выключателей, конструкции и характеристики.

Тема 5.2 Конструктивное исполнение разъединителей и заземлителей

Разъединители – назначение, требования, параметры. Конструкции разъединителей. Приводы разъединителей, конструкции. Короткозамыкатели и

отделители. Расчетные условия и выбор разъединителей. Высоковольтные предохранители.

Тема 5.3 Конструктивное исполнение измерительных трансформаторов

Измерительные трансформаторы и их назначение. Трансформаторы тока. Характеристики, конструкции, схемы соединения. Трансформаторы напряжения. Назначение, классификация, характеристики, конструкции, схемы включения. Антирезонансные и емкостные трансформаторы напряжения. Система измерений на электростанциях и подстанциях.

Тема 5.4 Ограничители перенапряжений

Общая характеристика и способы ограничения внутренних перенапряжений в электроустановках. Основные типы и конструкции ограничителей перенапряжений. Сравнительный анализ характеристик разрядников и ОПН. Новые конструкции разрядников с искровыми промежутками.

Тема 5.5 Новое высоковольтное оборудование импортного и отечественного производства для электростанций и подстанций

Сухие трансформаторы с литой изоляцией. Реклоузер вакуумный. Литые токопроводы внутреннего и наружного применения. Сухие токоограничивающие реакторы.

Раздел 6 Главные схемы электростанций и подстанций

Тема 6.1 Общие сведения о схемах электроустановок. Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ.

Схемы электрических соединений на стороне 35 кВ и выше: одна секционированная система шин, одиночная секционированная с обходной, схема с двумя системами рабочих шин и одной обходной; схема 3/2 и 4/3 выключателя на цепь; кольцевые схемы. Упрощенные схемы соединения подстанций.

Главные схемы КЭС и АЭС.

Главные схемы ТЭЦ.

Главные схемы гидроэлектростанций.

Тема 6.2. Схемы питания собственных нужд.

Источники питания собственных нужд. Схемы собственных нужд ТЭЦ, КЭС, АЭС и ГЭС. Принципы построения схем электроснабжения электроустановок собственных нужд тепловых электростанций.

Схемы питания собственных нужд подстанций. Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций. Выбор трансформаторов собственных нужд.

Раздел 7 Конструкции распределительных устройств

Тема 7.1 Конструкции распределительных устройств и компоновка электростанций и подстанций. Закрытые и открытые распределительные устрой-

ства. Комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки.

Тема 7.2 Элегазовые комплектные распределительные устройства. Комплектные и модульные трансформаторные подстанции.

Размещение распределительных устройств на территории станций и подстанций. Компоновка электростанций и подстанций.

Раздел 8 Вторичные цепи в электроустановках

Тема 8.1 Системы сигнализации, контроля и управления на электростанциях и подстанциях. Принципы управления электроустановками. Организационная структура оперативного управления. Посты управления. размещение аппаратуры контрольно – измерительного и управляющего комплекса на постах управления.

Тема 8.2 Источники и системы оперативного тока. Аккумуляторные батареи электростанций. Принципиальные схемы распределения постоянного оперативного тока. Шкафы оперативного тока. Понятие об автоматизированной системе управления технологическим процессом электростанций. Понятие об автоматизированных системах диспетчерского управления.

Раздел 9 Заземляющие устройства в установках высокого напряжения

Тема 9.1 Защитное заземление. Зануление. Конструктивное выполнение и расчет заземляющих устройств.

Тема 9.2 Молниезащита станций и подстанций. Защита подстанций от прямых ударов молнии. Принцип действия и конструкции молниеотводов. Зоны защиты. Защитные разрядники и ограничители перенапряжений.

Характеристика курсового проекта

Задачей курсового проекта является разработка главной схемы электростанции или подстанции, выбор токоведущих частей и аппаратов в ней, разработка конструкции одного из РУ объекта проектирования.

Курсовой проект включает в себя пояснительную записку и 2 листа графической части. Объем пояснительной записки не более 25-30 страниц. Графическая часть состоит из главной схемы соединений (1 лист) и конструктивных чертежей распределительного устройства.

Проект содержит примерно следующие разделы:

Выбор главного электрооборудования объекта проектирования.

Выбор главной схемы электрических соединений.

Расчет токов короткого замыкания для выбора аппаратов и токоведущих частей.

Выбор аппаратов и токоведущих частей.

Выбор контрольно-измерительных приборов и измерительных трансформаторов.

Разработка конструкции заданного РУ.

Время для выполнения проекта - 60 часов, трудоемкость 2 зачетные единицы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Общая характеристика электроэнергетических установок: показатели энергоэффективности; тепловые и технологические процессы электростанций; токоведущие конструкции и надежность электроустановок.	28	18	2		тест
1.1	Введение. Предмет дисциплины, ее содержание и задачи. Основные понятия и определения. Общие сведения об электроустановках. Основные тенденции и показатели развития мировой энергетики. Сведения об энергетике Республики Беларусь в перспективах ее развития.	2				
1.2	Основные типы электростанций; технологические и тепловые схемы получения электроэнергии на электростанциях разного типа.	8				
1.3	Проводники и изоляторы в электроустановках. Расчетные условия выбора аппаратов и проводников по продолжительным режимам работы. Нагрев проводников токами коротких замыканий. Термическая стойкость проводников и аппаратов. Электродинамическое взаимодействие проводников и электродинамическая стойкость проводников при коротких замыканиях. Расчет жестких токоведущих конструкций на механическую прочность.	12	16	2		защита л/р
1.4	Надежность электроустановок: показатели надежности элементов электроэнергетических систем и методы расчета надежности. Пример расчета.	6	2			
2	Основное оборудование высоковольтных электроустановок	18	8	2		тест
2.1	Синхронные генераторы: основные параметры, элементы конструкции. Системы охлаждения. Системы возбу-	8	2			

	ждения. Автоматическое гашение магнитного поля. Параллельная работа. Режимы работы генераторов. Устройства компенсации реактивной мощности.					
2.2	Силовые трансформаторы: типы, схемы и группы соединения, элементы конструкции. Системы охлаждения. Тепловые режимы трансформаторов. Нагрузочная способность. Автотрансформаторы. Регулирование напряжения трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов.	10	6	2		защита л/р
3.	Режимы работы нейтралей электрических систем и установок	5	2			тест
3.1	Классификация сетей по способу заземления нейтрали. Незаземленные, резонансно - заземленные, резистивно-заземленные, эффективно и глухо-заземленные сети.	2				
3.2	Область применения, векторные диаграммы и особенности режимов работы электрических сетей при различных способах заземления нейтрали. Контроль изоляции. Дугогасящие реакторы. Расчет и выбор аппаратов для резистивно-заземленной нейтрали.	3	2			
4	Короткие замыкания в электроустановках	4	8			тест
4.1	Изменение силы тока в трехфазной цепи при коротком замыкании. Расчёт силы токов короткого замыкания. Действия токов короткого замыкания и способы ограничения их силы.	2	4			
4.2	Токоограничивающие реакторы. Классификация реакторов в высоковольтных электроустановках. Токоограничивающие реакторы: их характеристики, конструктивное исполнение и условия выбора.	2	4			
5	Основное электрооборудование электрических станций и подстанций	16	10	11		тест
5.1	Конструктивное исполнение выключателей высокого напряжения. Отключение и включение электрических цепей высокого напряжения. Основные способы гашения дуга в выключателях переменного тока. Выключатели переменного тока. Назначение, параметры. Классификация.	4	4	5		защита л/р

5.2	Конструктивное исполнение разъединителей и заземлителей. Разъединители – назначение, требования, параметры. Конструкции разъединителей. Приводы разъединителей, конструкции. Короткозамыкатели и отделители. Расчетные условия и выбор разъединителей. Высоковольтные предохранители.	4	2	2		
5.3	Конструктивное исполнение измерительных трансформаторов. Измерительные трансформаторы и их назначение. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения.	4	4	4		защита л/р
5.4	Ограничители перенапряжений. Общая характеристика и способы ограничения внутренних перенапряжений в электроустановках. Основные типы и конструкции ограничителей перенапряжений.	2				
5.5	Новое высоковольтное оборудование импортного и отечественного производства для электростанций и подстанций: Сухие трансформаторы с литой изоляцией. Реклоузер вакуумный. Литые токопроводы внутреннего и наружного применения.	2				
6	Главные схемы электростанций и подстанций	16	2			тест
6.1	Общие сведения о схемах электроустановок. Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ. Схемы электрических соединений на стороне 35 кВ и выше. Главные схемы КЭС и АЭС. Главные схемы ТЭЦ, Главные схемы гидроэлектростанций	12				
6.2	Схемы питания собственных нужд. Источники питания собственных нужд. Схемы собственных нужд ТЭЦ, КЭС, АЭС и ГЭС. Схемы питания собственных нужд подстанций.	4	2			
7	Конструкции распределительных устройств	8	3	2		тест
7.1	Конструкции распределительных устройств и компоновка электростанций и подстанций. Закрытые и открытые распределительные устройства. Комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установ-	4		2		

	ки.					
7.2	Элегазовые комплектные распределительные устройства. Комплектные и модульные трансформаторные подстанции. Размещение распределительных устройств на территории станций и подстанций. Компоновка электростанций и подстанций.	4				
8	Вторичные цепи в электроустановках	4				тест
8.1	Системы сигнализации, контроля и управления на электростанциях и подстанциях. Принципы управления электроустановками. Организационная структура оперативного управления.	2				
8.2	Источники и системы оперативного тока. Аккумуляторные батареи электростанций. Принципиальные схемы распределения постоянного оперативного тока. Шкафы оперативного тока.	2				
9	Заземляющие устройства в установках высокого напряжения	3				тест
9.1	Защитное заземление. Зануление. Конструктивное выполнение и расчет заземляющих устройств.	2				
9.2	Молниезащита станций и подстанций. Защита подстанций от прямых ударов молнии. Принцип действия и конструкции молниеотводов. Зоны защиты. Защитные разрядники и ограничители перенапряжений.	1	3			
	Всего	102	51	17		

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ЗА- ЗАОЧНОЙ ПОЛНОЙ /СОКРАЩЕННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Общая характеристика электроэнергетических установок: показатели энергоэффективности; тепловые и технологические процессы электростанций; тоководущие конструкции и надежность электроустановок.	2/2	4/4			тест
2	Основное оборудование высоковольтных электроустановок	4/4	2/2			тест
3.	Режимы работы нейтралей электрических систем и установок	2/2				тест
4	Короткие замыкания в электроустановках	1/1				тест
5	Основное электрооборудование электрических станций и подстанций	6/6	6/4	4/4		тест
5.1	Конструктивное исполнение выключателей высокого напряжения. Конструктивное исполнение разъединителей и заземлителей. Высоковольтные предохранители.	4/4	2/2	2/2		
5.2	Конструктивное исполнение измерительных трансформаторов. Измерительные трансформаторы и их назначение. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения. Ограничители перенапряжений.	2/2	4/2	2/2		
7	Конструкции распределительных устройств	2/2				тест
8	Вторичные цепи в электроустановках	2/2				тест
9	Заземляющие устройства в установках высокого напряжения	1/1				тест
	Всего	20/20	12/10	4/4		

Примечание: 2/2 – количество аудиторных часов: полная/сокращенная форма обучения

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Бохан, А.Н. Проектирование подстанций систем электроснабжения. Учебное пособие. - Гомель: ГГТУ им П.О.Сухого, 2017
2. Электрическая часть станций и подстанций: Учеб. для вузов/ А.А. Васильев, А.П.Крючков, Е.Ф.Наяшкова и др. М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 2003 г.
4. Сибикин, Ю.Д. Электрические подстанции: учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования/ Ю.Д. Сибикин. – Москва: РадиоСофт. 2013.-413с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575048>
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: Инфа-Инженерия, 2018.-149с.: ил.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493858>

Дополнительная литература

6. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть станций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: [учебное пособие] / Б.Н.Неклепаев, И.П.Крючков . 5-е изд.- Санкт-Петербург: БХВ- Петербург, 2014. -607с.
7. Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции: учебное пособие: в 2ч./ В.В.Афонин, К.А.Набатов; Тамбовский государственный технический университете. –Тамбов, 2017. - Ч.2. -98с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498984>
8. Двоскин Л.И. Схемы и конструкции распределительных устройств. М.: Энергоатомиздат, 1990.
9. Околович М.Н. Проектирование электрических станций. М.: Энергоиздат, 1982.
10. Крючков И.П. и др. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. М.: Энергия, 1978
11. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций. -М.: МОТЭП, 1995.
12. Нормы технологического проектирования понижающих подстанций. Мн.: БЭСП, 1998.

Учебно-методический материал

13. Электрическая часть электростанций и подстанций: курс лекций по одноименной дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 03 "Электроснабжение (по отраслям)" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энерго-

оборудования организаций" дневной и заочной форм обучения. /А.Н.Бохан; каф. «Электроснабжение». – Гомель: ГГТУ, 2008. -109 с. (м/ук 3548)

14. Электрическая часть электростанций и подстанций: курс лекций по одноименной дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 03 "Электроснабжение (по отраслям)" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной и заочной форм обучения. /А.Н.Бохан; каф. «Электроснабжение». – Гомель: ГГТУ, 2009. -72 с. (м/ук 3760)

15. Электрическая часть станций и подстанций: практическое пособие к решению задач по одноименному курсу для студентов дневной и заочной форм обучения по специальности 42.01.03 "Электроснабжение". /А.Н.Бохан, В.В. Кротенок; каф. «Электроснабжение». – Гомель: ГГТУ, 2004. -54 с. (м/ук 2901)

16. Надежность электроустановок. Тепловые режимы трансформаторов: практическое пособие к решению задач по курсу "Электрическая часть станций и подстанций" для студентов дневной и заочной форм обучения по специальности Т.01.01 "Электроснабжение". / А.Н. Бохан; каф. «Электроснабжение». – Гомель: ГГТУ, 2000. -63с. (м/ук 2475)

17. Практическое пособие к лабораторным работам по курсу "Электрическая часть электростанций и подстанций" для студентов дневного и заочного отд. спец. Т.01.01 "Электроэнергетика"/ Г.И. Селиверстов, В.Н. Петренко; каф. «Электроснабжение». – Гомель: ГГТУ, 2000. -71с. (м/ук 2459)

18. Выбор токоведущих частей и кабелей: практическое пособие к решению задач по курсу "Электрическая часть станций и подстанций" для студентов дневной и заочной форм обучения по спец. Т.01.01 01 "Электроэнергетика". / А.Н. Бохан; каф. «Электроснабжение». – Гомель: ГГТУ, 2002. -54с. (м/ук 2657)

19. Производство электроэнергии [Электронный ресурс]: методические указания и задания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 1-43 01 03 "Электроснабжение» заочной формы обучения/ А.Н.Бохан, С.Г. Жуковец – Министерство образования Республики Беларусь УО ГГТУ им. П.О.Сухого, каф. «Электроснабжение». – Гомель: ГГТУ, 2010. -80с. (м/ук 130)

Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1756>

20. Производство электроэнергии [Электронный ресурс]: пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов дневной и заочной формы обучения специальности 1-43 01 03 "Электроснабжение»./ А.Н.Бохан, С.Г. Жуковец – Министерство образования Республики Беларусь УО ГГТУ им. П.О.Сухого, каф. «Электроснабжение». – Гомель: ГГТУ, 2010. -86с. (м/ук 129)

Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1755>

Электронно-методические комплексы

21. Бохан А. Н. Производство электрической энергии: электронный учебно-методический комплекс по одноименной дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 02 "Электроэнергетические системы и сети" и 1-43 01 03 «Электроснабжение дневной и заочной. форм обучения / А.Н. Бохан. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010

URL: <http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=558>

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Конструкции силовых трансформаторов
2. Разъединители, отделители, короткозамыкатели и выключатели нагрузки.
3. Малообъемные масляные выключатели.
4. Вакуумные выключатели.
5. Плавкие предохранители.
6. Приводы выключателей и разъединителей.
7. Измерительные трансформаторы тока.
8. Измерительные трансформаторы напряжения.
9. Ограничители перенапряжений в электроустановках.
10. Нагрев токоведущих частей при длительном протекании тока нагрузки.
11. Высоковольтный вакуумный выключатель с электромагнитным приводом.
12. Комплектные распределительные устройства.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Название темы, содержание	Объем в часах
Пятый семестр		
1	Выбор трансформаторов и автотрансформаторов. Выбор генераторов.	2
2	Расчёт показателей надежности структурных схем.	2
3	Нагрузки и перегрузочная способность трансформаторов	2
4	Технико-экономическое обоснование выбора силовых трансформаторов электроустановки	4
5	Расчет токов короткого замыкания.	4
6	Выбор гибких шин и токопроводов по условиям длительных режимов и проверка по условиям короткого замыкания	2
7	Выбор сборных шин в электроустановках	4
8	Выбор токоведущих частей в электроустановках	4
9	Выбор кабелей в РУ6-10кВ	4
10	Выбор изоляторов	2
11	Выбор трансформаторов собственных нужд подстанций	2
12	Расчет и выбор устройств для компенсации емкостных токов замыкания на землю	2
Итого: 5 семестр		34
Шестой семестр		
1	Выбор и проверка высоковольтных выключателей и разъединителей	4
2	Выбор и проверка выключателей нагрузки, предохранителей	2
3	Выбор и проверка токограничивающих реакторов	4
4	Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока	2
5	Выбор и проверка измерительных трансформаторов напряжения	2
6	Расчет заземляющих устройств и молниезащиты	3
Итого: 6 семестр		17
Всего за учебный год:		51

Примерный перечень контрольных вопросов
для самостоятельной работы

1. Область применения, конструктивные особенности и принципы гашения дуги вакуумных выключателей.
2. Область применения, конструктивные особенности и принципы гашения дуги элегазовых выключателей.
3. Общая характеристика, назначение и область применения выключателей нагрузки.
4. Область применения и конструктивные особенности генераторных выключателей.
5. Общая характеристика, назначение, классификация и область применения разъединителей.
6. Высоковольтные кварцевые предохранители: конструктивные особенности и условия выбора.
7. Ограничение токов короткого замыкания в электроустановках.
8. Измерительные трансформаторы тока: векторная диаграмма, классификация, новые конструкции, условия выбора.
9. Измерительные трансформаторы напряжения: векторная диаграмма, классификация, новые конструкции, условия выбора.
10. Конструкции открытых распределительных устройств высокого напряжения.
11. Конструкции элегазовых распределительных устройств
12. Современные конструкции комплектных распределительных устройств: классификация, основные направления совершенствования.
13. Комплектные и модульные трансформаторные подстанции.
14. Системы оперативного тока на подстанциях.
15. Современные аккумуляторы в системах оперативного тока.
16. Системы дистанционного управления на подстанциях.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Передача и распределение электроэнергии	«Электроснабжение»	Согласовано	№ 11 от 29.04.2020
Электромагнитные переходные процессы	«Электроснабжение»	Согласовано	№ 11 от 29.04.2020

Заведующий кафедрой
«Электроснабжение»

А.О.Добродей