

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

« 11 »  2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

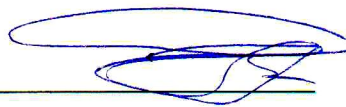
Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

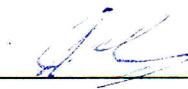
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955 от 3 сентября 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составители: _____



Д.А. Прасол

канд. техн. наук, доцент _____



А.Н. Семернин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 11 » сентября 2016 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____

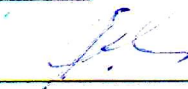


А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 16 » сентября 2016 г., протокол № 11

Председатель: канд. техн. наук, доцент _____



А.Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1.	ПК-5	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: основные эксплуатационные параметры элементов и электрооборудования станций и подстанций.</p> <p>Уметь: определять экспериментальным и аналитическим способами основные эксплуатационные параметры элементов и электрооборудования станций и подстанций.</p> <p>Владеть: навыками определения, расчета, выбора и измерения основных эксплуатационных параметров элементов и электрооборудования станций и подстанций.</p>
2.	ПК-7	Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: режимы и параметры технологических процессов производства, распределения, передачи и потребления электроэнергии на электрических станциях и подстанциях; знать основные методики проведения испытаний электрооборудования.</p> <p>Уметь: настраивать, поддерживать и обеспечивать требуемые режимы и параметры технологических процессов производства, распределения, передачи и потребления электроэнергии на электрических станциях и подстанциях; эксплуатировать электрооборудование станций и подстанций.</p> <p>Владеть: навыками обслуживания и эксплуатации электрооборудования для обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологических процессов производства, распределения, передачи и потребления электроэнергии на электрических станциях и подстанциях.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Теоретические основы электротехники
2.	Электрические аппараты
3.	Электрические машины
4.	Особенности профессиональной деятельности
5.	Автоматизированные системы контроля и учета энергии
6.	Электромагнитные и электромеханические переходные процессы
7.	Электроснабжение
8.	Электрические станции и подстанции
9.	Основы электропривода
10.	Управление электромеханическими системами
11.	Энергосбережение в системах электроснабжения
12.	Снижение потерь электроэнергии
13.	Техника высоких напряжений
14.	Электрофизические процессы в диэлектриках
15.	Умные энергетические микросети зданий
16.	Проектирование систем электроснабжения зданий
17.	Релейная защита и автоматика
18.	Коммутационные и защитные аппараты в системах электроснабжения

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Преддипломная практика
2	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	0	0
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	57	57
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	–	–
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	39	39
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Эксплуатация, виды эксплуатации, надёжность, ремонты, персонал.					
1.1.	Задачи эксплуатации и управления энергетическим персоналом. Организация эксплуатации электрооборудования станций и подстанций. Общие сведения об эксплуатации. Виды обслуживающего персонала. Основные этапы эксплуатации. Организация и содержание планово-предупредительных ремонтов. Техническое обслуживание. Описание технического обслуживания.	2	–	–	1
1.2.	Связь эксплуатации и надёжности электрооборудования и сетей. Показатели надёжности электрооборудования. Виды и причины износа электрооборудования. Классификация ремонта электрооборудования. Эксплуатационная техническая документация. Порядок приемки в эксплуатацию вновь смонтированного электрооборудования и сетей.	2	–	–	1
2. Основные сведения о ремонте электрооборудования станций и подстанций. Виды ремонтов различных типов оборудования					
2.1.	Общие ремонтные работы. Неисправности и дефектация электрических машин. Разборка электрических машин. Ремонт генераторов, машин постоянного тока, асинхронных электродвигателей. Определение повреждений машины. Ремонт генераторов, машин постоянного тока, асинхронных двигателей.	2	–	–	1
2.2.	Наиболее часто встречающиеся повреждения контакторов и магнитных пускателей. Ремонт рубильников и переключателей, кнопок и ключей управления, пакетных выключателей и пусковых ящиков. Ремонт линейного оборудования. Ремонт заземляющих устройств. Ремонт силового трансформатора. Дефектация и разборка трансформаторов.	2	–	–	1
3. Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций.					
3.1.	Методика проверки сопротивления заземляющих устройств. Измерение удельного сопротивления грунта. Методика проверки сопротивления заземляющих устройств. Измерение сопротивления заземляющего устройства. Погрешности. Безопасные методы работы.	2	–	4	5
3.2.	Методика проверки наличия цепи между заземлителями и заземляемыми частями и элементами электроустановок. Методика проверки согласования параметров цепи «фаза-нуль» с характеристиками аппаратов защиты. Методика проверки и испытания сопротивления изоляции. Погрешности. Безопасные методы работы.	2	–	4	5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
4. Заземляющие устройства электроустановок различных напряжений и способов заземления нейтрали.					
4.1.	Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением выше 1 кВ сети с эффективно заземленной нейтралью. Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением выше 1 кВ сети с изолированной нейтралью. Нормативные и руководящие документы.	2	–	–	2
4.2.	Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением до 1 кВ сети с заземленной нейтралью (система TN). Нормативные и руководящие документы.	2	–	–	2
5. Устройство, монтаж, эксплуатация и расчет заземляющих устройств.					
5.1.	Искусственные заземлители. Естественные заземлители. Основные положения. Устройство и монтаж заземляющих устройств. Допустимые сопротивления заземляющих устройств. Расчет простых заземлителей и заземляющих устройств. Расчет сложных заземлителей и заземляющих устройств. Напряжение прикосновения и напряжение шага.	2	–	–	2
5.2.	Удельное сопротивление грунта. Эксплуатация заземляющих устройств: требования, предъявляемые к заземляющим устройствам. Эксплуатация заземляющих устройств: проводимые измерения и проверки. Эксплуатация заземляющих устройств: ввод в эксплуатацию, эксплуатация, обслуживание, текущий и капитальный ремонт.	2	–	3	4
6. Молниезащита электроустановок.					
6.1.	Общие сведения, типы защит, параметры зон молниезащиты. Расчет молниезащиты. Одиночные стержневые молниеотводы, двойные стержневые молниеотводы одинаковой высоты. Двойные стержневые молниеотводы разной высоты, многократные стержневые молниеотводы. Тросовые молниеотводы.	2	–	–	2
7. Эксплуатация воздушных линий электропередач.					
7.1.	Эксплуатация воздушных линий электропередач: ввод в эксплуатацию, эксплуатация. Осмотр воздушных линий. Периодические и внеочередные осмотры. Техническое обслуживание и ремонт, плановый ремонт, капитальный ремонт, реконструкция. Профилактические проверки, измерения и испытания.	2	–	2	3
7.2.	Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Охранная зона; защита от гололеда и борьба с гололедом; пляски, вибрации проводов и тросов. Плавка гололеда.	2	–	–	1
8. Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций.					

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
8.1.	Эксплуатация силовых кабельных линий. Ввод в эксплуатацию, эксплуатация. Документация предоставляемая энергопредприятию при сдаче в эксплуатацию кабельных линий. Осмотр кабельных линий.	2	–	–	1
8.2.	Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Допустимые нагрузки при эксплуатации. Профилактические измерения и испытания. Определение мест повреждения. Ремонт кабельных линий.	2	–	2	3
8.3.	Эксплуатация силовых трансформаторов. Осмотр трансформаторов. Режимы работы трансформаторов. Режимы перегрузки трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы. Эксплуатация силовых трансформаторов. Техническое обслуживание трансформаторов. Ремонт трансформаторов. Испытания и проверки.	2	–	2	3
8.4.	Эксплуатация оборудования распределительных устройств. Распределительные устройства напряжением до 1000 В и выше 1000 В. Шины распределительных устройств. Коммутационные аппараты. Измерительные трансформаторы. Аппараты защиты от перенапряжений.	2	–	–	2
	ВСЕГО	34	–	17	39

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия учебным планом не предусмотрены.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №7				
1.	Эксплуатация воздушных линий электропередач. Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций.	Учебный полигон кафедры. Изучение схемы учебного полигона и электрооборудования.	2	2
2.	Устройство, монтаж, эксплуатация и расчет заземляющих устройств. Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок систем электроснабжения.	Измерение удельного сопротивления грунта.	3	3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
3.	Устройство, монтаж, эксплуатация и расчет заземляющих устройств. Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций.	Измерение сопротивления заземляющих устройств.	3	3
4.	Устройство, монтаж, эксплуатация и расчет заземляющих устройств. Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций. Заземляющие устройства электроустановок различных напряжений и способов заземления нейтрали.	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземляемыми частями и элементами электроустановок.	3	3
5.	Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций. Заземляющие устройства электроустановок различных напряжений и способов заземления нейтрали.	Проверка согласования параметров цепи «фаза-нуль» с характеристиками аппаратов защиты.	3	3
6.	Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций. Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций.	Методика проверки и испытания сопротивления изоляции.	3	3
ВСЕГО:			17	17

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Эксплуатация, виды эксплуатации, надёжность, ремонты, персонал.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи эксплуатации и управления энергетическим персоналом. 2. Организация эксплуатации электрооборудования и электрических сетей. Общие сведения об эксплуатации. Виды обслуживающего персонала. Основные этапы эксплуатации. 3. Связь эксплуатации и надёжности электрооборудования и сетей. 4. Показатели надёжности электрооборудования. 5. Организация и содержание планово-предупредительных ремонтов. Техническое обслуживание. Описание технического обслуживания. 6. Виды и причины износа электрооборудования и сетей. 7. Классификация ремонта электрооборудования и сетей. 8. Эксплуатационная техническая документация. 9. Порядок приемки в эксплуатацию вновь смонтированного электрооборудования и сетей.
2.	Основные сведения о ремонте электрооборудования станций и подстанций. Виды ремонтов различных типов оборудования.	<ol style="list-style-type: none"> 10. Этапы пуско-наладочных работ, их характеристика. 11. Дефекты генераторов и двигателей постоянного тока, их признаки и пути устранения. 12. Методика проверки и испытаний генераторов и двигателей постоянного тока, условия пригодности к работе. 13. Устройство, основные узлы генераторов, асинхронных двигателей, порядок сборки/разборки, правила монтажа. 14. Дефекты генераторов, асинхронных двигателей, их признаки и пути устранения. 15. Методика проверки и испытаний генераторов, асинхронных двигателей, условия пригодности к работе. 16. Устройство, основные узлы трансформаторов порядок сборки/разборки, правила монтажа. 17. Дефекты трансформаторов, их признаки и пути устранения. 18. Методика проверки и испытаний трансформаторов, условия пригодности к работе. 19. Устройство, основные узлы коммутирующих аппаратов, порядок сборки/разборки, правила монтажа. 20. Дефекты коммутирующих аппаратов, их признаки и пути устранения. 21. Методика проверки и испытаний коммутирующих аппаратов, условия пригодности к работе.
3.	Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций.	<ol style="list-style-type: none"> 22. Методика измерение удельного сопротивления грунта. 23. Методика проверки сопротивления заземляющих устройств. Измерение сопротивления заземляющего устройства. 24. Методика проверки наличия цепи между заземлителями и заземляемыми частями и элементами электроустановок. 25. Методика проверки согласования параметров цепи «фаза-нуль» с характеристиками аппаратов защиты. 26. Методика проверки и испытания сопротивления изоляции. 27. Прибор Щ-41160: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения. 28. Приборы ЭСО-202, ЭСО-202-Г: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения. 29. Прибор ИС-10: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>30. Прибор М-372: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p> <p>31. Прибор М-417: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p> <p>32. Прибор 1851 IN: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p> <p>33. Прибор М 416: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p> <p>34. Прибор М-4100: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p> <p>35. Прибор С.А 6115N: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p> <p>36. Прибор Ф4103-М1: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p>
4.	Заземляющие устройства электроустановок различных напряжений и способов заземления нейтрали	<p>37. Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением выше 1 кВ сети с эффективно заземленной нейтралью.</p> <p>38. Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением выше 1 кВ сети с изолированной нейтралью.</p> <p>39. Требования по выполнению заземляющих устройств электроустановок разных напряжений. Электроустановки напряжением до 1 кВ сети с заземленной нейтралью (система TN).</p>
5.	Устройство, монтаж, эксплуатация и расчет заземляющих устройств	<p>40. Удельное сопротивление грунта. Искусственные заземлители. Естественные заземлители.</p> <p>41. Расчет заземлителей. Основные положения. Устройство и монтаж заземляющих устройств.</p> <p>42. Допустимые сопротивления заземляющих устройств.</p> <p>43. Расчет простых заземлителей и заземляющих устройств.</p> <p>44. Расчет сложных заземлителей и заземляющих устройств. Напряжение прикосновения и напряжение шага.</p> <p>45. Эксплуатация заземляющих устройств: требования, предъявляемые к заземляющим устройствам.</p> <p>46. Эксплуатация заземляющих устройств: проводимые измерения и проверки.</p> <p>47. Эксплуатация заземляющих устройств: ввод в эксплуатацию, эксплуатация, обслуживание, текущий и капитальный ремонт.</p>
6.	Молниезащита электроустановок	<p>48. Расчет молниезащиты. Общие сведения, типы защит, параметры зон молниезащиты.</p> <p>49. Расчет молниезащиты. Одиночные стержневые молниеотводы, двойные стержневые молниеотводы одинаковой высоты.</p> <p>50. Расчет молниезащиты. Двойные стержневые молниеотводы разной высоты, многократные стержневые молниеотводы.</p> <p>51. Расчет молниезащиты. Тросовые молниеотводы.</p>
7.	Эксплуатация воздушных линий электропередач	<p>52. Эксплуатация воздушных линий электропередач: ввод в эксплуатацию, эксплуатация.</p> <p>53. Эксплуатация воздушных линий электропередач: техническое обслуживание и ремонт, плановый ремонт, капитальный ремонт, реконструкция.</p> <p>54. Эксплуатация воздушных линий электропередач: периодические и внеочередные осмотры.</p> <p>55. Эксплуатация воздушных линий электропередач: профилактические проверки и измерения.</p> <p>56. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Осмотр воздушных линий.</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		57. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Профилактические измерения и испытания. 58. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Охранная зона; защита от гололеда и борьба с гололедом; пляски, вибрации проводов и тросов. 59. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Ремонт воздушных линий.
8.	Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций	60. Эксплуатация силовых кабельных линий: ввод в эксплуатацию, эксплуатация. 61. Эксплуатация силовых кабельных линий: документация предоставляемая энергопредприятию при сдаче в эксплуатацию кабельных линий. 62. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Осмотр кабельных линий. 63. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Допустимые нагрузки при эксплуатации. 64. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Профилактические измерения и испытания. 65. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Определение мест повреждения. 66. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Ремонт кабельных линий. 67. Эксплуатация силовых трансформаторов. Осмотр трансформаторов. 68. Эксплуатация силовых трансформаторов. Режимы работы трансформаторов. 69. Эксплуатация силовых трансформаторов. Режимы перегрузки трансформаторов. 70. Эксплуатация силовых трансформаторов. Техническое обслуживание трансформаторов. 71. Эксплуатация силовых трансформаторов. Ремонт трансформаторов. 72. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы. 73. Эксплуатация распределительных устройств: общие сведения, обслуживающий персонал, условия эксплуатации.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Курсовые проекты, курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Учебным планом предусмотрено 1 РГЗ, посвященное расчету простого заземляющего устройства.

Задание сформировано с целью приобретения студентами способностей определения параметров элементов и параметров электрооборудования станций и подстанций и обеспечения требуемых режимов и заданных параметров на электрических станциях и подстанциях по заданной методике при решении задач проектирования заземляющих устройств и разработке систем заземления электроустановок и электрооборудования.

В расчетно-графическом задании необходимо (содержание работы):

1. Выполнить расчет заземляющего устройства для указанной в задании

электроустановки. Материал для заземления, размещение элементов заземляющего устройства, удельное сопротивление грунта и климатическую зону принять в соответствии с вариантом задания. Исходные данные для расчета по вариантам представлены в таблице 1.

2. Представить нормативное значение сопротивления заземляющего устройства (выписка из ПУЭ).

3. Изобразить эскиз заземляющего устройства с указанием используемых материалов и размерами, представить спецификацию материалов и элементов.

4. Представить методику проверки сопротивления заземляющего устройства и измерение удельного сопротивления грунта, а так же технические характеристики и информацию о приборах.

Таблица 1

Пример исходных данных для расчета простого заземляющего устройства

№ варианта	Заземляемый объект	Климатическая зона	Удельное сопротивление грунта, Ом·м	Размещение стержневых заземлителей	Материал для стержневого заземлителя	Материал для протяженного заземлителя
1	2	3	4	5	6	7
1.	Электроустановка напряжением $U_{л}=660$ В в сети с глухозаземленной нейтралью (ЗУ с непосредственным присоединением нейтрали генератора или трансформатора или вывода источника однофазного тока).	I	24	По периметру замкнутого контура	Стальная труба $\varnothing 25$	Стальная полоса 40×4
2.	Электроустановка напряжением $U_{л}=660$ В в сети с глухозаземленной нейтралью (ЗУ расположено в непосредственной близости от нейтрали генератора или трансформатора или вывода источника однофазного тока).	II	32	В ряд	Угловая сталь $50 \times 50 \times 5$	Стальная полоса 20×4
3.	Электроустановка напряжением до 1 кВ в сети с изолированной нейтралью, если $R \leq U_{np} / I$, а мощность генераторов или трансформаторов не превышает 100 кВА.	III	37	По периметру замкнутого контура	Угловая сталь $60 \times 60 \times 6$	Круглая сталь $\varnothing 10$
4.	Электроустановка напряжением $U_{л}=380$ В в сети с глухозаземленной нейтралью (ЗУ расположено в непосредственной близости от нейтрали генератора или трансформатора или вывода источника однофазного тока).	IV	28	В ряд	Стальной электрод $\varnothing 16$	Круглая сталь $\varnothing 12$
5.	Электроустановка напряжением $U_{л}=660$ В в сети с глухозаземленной нейтралью (ЗУ всех повторных заземлений PEN-проводника).	I	34	По периметру замкнутого контура	Стальной электрод $\varnothing 18$	Стальная полоса 20×4

5.4. Перечень контрольных работ.

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Эксплуатация систем электроснабжения: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. - Москва: Форум, 2015. - 287с.
2. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учеб. пособие / Н. А. Акимова, Н. Ф. Котеленец, Н. И. Сентюрихин. - 4-е изд., стер. - Москва: Академия, 2006. - 295 с.
3. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению : для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальности "Техн. эксплуатация и обслуживание электр. и электромех. оборудования" / В. П. Шеховцов. - Москва: Форум, 2014. - 136 с.
4. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] / Н. К. Полуянович. - Москва: Лань, 2012. - 400 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2767>.
5. Эксплуатация электрооборудования: учебник / Г.П. Ерошенко, А.П. Коломиец, Н. П. Кондратьева [и др.]. - М.: КолосС, 2007. - 343 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Эксплуатация электрооборудования. Задачник : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот 650800 "Теплоэнергетика", 650900 "Электроэнергетика", 660300 "Агроинженерия" / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, Ю. А. Медведько. - Москва: Форум, 2014. - 176 с.
2. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей : учебник / Е. Ф. Макаров. - Москва: Академия, 2003. - 442 с.
3. Быстрицкий Г.Ф., Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов: Учебное пособие. – М.: Академия, 2003. – 174 с.
4. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - М.: Академия, 2004. - 447 с.
5. Монтаж и наладка электрооборудования : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика и электротехника" / ред. Б. И. Кудрин. - Москва : Академия, 2016. - 235 с.
6. Котеленец Н.Ф., Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: Учебник для вузов – М.: Академия, 2003. – 383 с.
7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Москва: ЭНАС, 2013. – 280 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/38582>.
8. Красник, В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: Производственно-практическое пособие [Электронный ресурс]: . — Электрон. дан. — М.: ЭНАС, 2012. — 319 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/38549>.
9. Пособие для изучения «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» (электрическое оборудование) [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – М. : ЭНАС, 2013. – 351 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/38579>.
10. Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи

напряжением 35-800 кВ. РД_34.20.504–94 [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Москва: ЭНАС, 2012. – 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/38589>.

11. Грунтович, Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 271 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43873>.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации: [Электронный ресурс]. - Москва : ЭНАС, 2013. - 262 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38581.

2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей в вопросах и ответах [Электронный ресурс]. - Москва : ЭНАС, 2012. - 130 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38538.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей [Электронный ресурс]. - Москва : ЭНАС, 2013. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38582.

4. ПУЭ, изд. 7-е: общие правила; передача электроэнергии; распределительные устройства и подстанции; электрическое освещение; электрооборудование специальных установок [Электронный ресурс]: — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2013. — 560 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38572.

5. Инструкция по переключениям в электроустановках. Утверждена Минэнерго России 30.06.2003 г. [Электронный ресурс]: — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2013. — 96 с. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38583.

6. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/>.

7. Ежемесячная газета «Энергетика и промышленность России» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eprussia.ru/>.

8. Бесплатная библиотека энергетика [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eprussia.ru/lib/>.

9. Учебное пособие – сборник иллюстраций «Эксплуатация оборудования станций и подстанций» [Электронный ресурс]. URL: <http://e.bstu.ru/resources/EOSTiPS>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – лекционные аудитории главного корпуса БГТУ им. В.Г. Шухова Гк031, Гк032, Гк033, оснащенные презентационной техникой.

Лабораторные занятия – лаборатория электроэнергетических систем Мк223; лаборатория электропривода и электрооборудования Мк219; лаборатория электрических аппаратов и электроснабжения Мк216; Учебный полигон кафедры «Электроэнергетика и автоматика»; Ветро-солнечная станция кафедры «Электроэнергетика и автоматика». Учебные лабораторные стенды «Монтаж и наладка электрооборудования предприятий и гражданских зданий» НТЦ-15.00.000 НТП «Центр». Учебные лабораторные стенды «Электроснабжение промышленных предприятий» НТЦ-10.00.000 НТП «Центр». Специальное монтажное оборудование и инструмент ВЭУ 2000.

Приборы:

№	Прибор	Тип (марка) прибора	Серийный (заводской) номер	Диапазон измерений
1.	Мегомметр ЭСО202/2-Г	ЭСО202/2-Г 2005 г.	№ 97588	500 В, 1000 В, 2500 В 50 МОм, 10000 МОм
2.	Измеритель сопротивления заземления ИС-10	ИС-10 2007 г.	№ 0701	многопредельный, от 999 мОм до 9,99 кОм
3.	Измеритель сопротивления заземления ИС-10	ИС-10 2008 г.	№ 1411	многопредельный, от 999 мОм до 9,99 кОм
4.	Измеритель параметров электроустановки С.А 6115N	С.А 6115N	№ 119807DDH	Многопредельный, многофункциональный
5.	Омметр М 372	М 372 2006 г.	№ 0623162	50 Ом 60-380 В
6.	Измеритель тока короткого замыкания цифровой Щ 41160	Щ 41160 2005 г.	№ 65744	10-1000
7.	Измеритель сопротивления заземления М 416	М 416 1973 г.	№ 105383	многопредельный, от 10, 50, 200, 1000 Ом
8.	Мегомметр М1101М	М1101М 1969 г.	№ 685481	500 В, 1000 кОм, 500 МОм
9.	Измеритель сопротивления изоляции 1851 IN	1851 IN 2008 г.	№ 9752159	250 В, 500 В, 1000 В 200 МОм, 2000 мОм
10.	Пульсар 1.2			
11.	Трассоискатель LA-1012	LA-1012 2010 г.	№ 10019928	125 кГц 0-60 Гц 0-2 м, 0-0,5 м, 0-0,4 м
12.	Энергомонитор	3.3Т1	№210	

Учебный полигон: однострансформаторная подстанция с уровнями напряжения 35 и 10 кВ. Питание полигона – одноцепная линия 35 кВ (сталеалюминевый провод АС-50/8, металлическая опора У 35 – 1).

Изоляторы линии 35 кВ – полимерные изоляторы ЛК 70/35-III.

Ввод в ОРУ 35 кВ – гибкая ошиновка, провод АС-50/8.

Фарфоровые опорные изоляторы ИОС-500-01 УХЛ.

Разъединитель горизонтально-поворотного типа РНДЗ-2-35 кВ с двумя комплектами заземляющих ножей с ламелями, с механическим приводом.

Масляный выключатель ВМ-35 кВ, на силу тока 600 А, с отключающей способностью 400 МВА, с электромеханическим приводом постоянного тока типа ШПЭ-11.

Разрядники РВС - 35кВ; с максимальным рабочим напряжением $U_p = 40,5$ кВ.

Гибкая ошиновка ОРУ 35 кВ – провод АС-50/8.

Понижающий силовой масляный трансформатор FTDO 1250/35 мощностью 1250 кВА.

КРУН - 10 кВ: комплектное распределительное устройство наружной установки, $U_{ном} = 10$ кВ.

Ячейки КРУН - 10 кВ:

1) Ячейка ввода 10 кВ. Опорно-проходные изоляторы ИПТ-10 кВ (фарфоровые). Разъединитель РВЗ-10-630 с двумя заземляющими ножами и блокировками от непреднамеренного включения. На фазах А и С – измерительные

трансформаторы тока для работы средств РЗ и А.

Масляный выключатель ВПМ-10-20-630 У2 с управляемым приводом типа ПП-67.

2) Ячейка ТСН. Ввод в виде гибкой ошиновкой проводом АС-50/8 через опорно-проходные изоляторы ИПТ-10 кВ. Разъединитель РВЗ-10 кВ. Плавкие предохранители типа ПКН-10 кВ. Трансформатор собственных нужд: ТМ-63, $S_{ном} = 63$ кВА.

3) Ячейка отходящей линии 10 кВ. Ввод выполнен жесткими шинами прямоугольного сечения 50×6 мм. Выкатной элемент (тележка) производства компании «Самара электроцит». Разъединитель РВЗ-10-630, вакуумный выключатель ВВ/TEL – «Таврида электрик» ВВ/TEL-10-12,5/630 У2. Тип блока управления – ВВ/TEL-10. Приборы контроля и учета потребляемой электроэнергии, терминал релейной защиты «Сириус-2-Л».

4) Ячейка трансформатора напряжения. Измерительный трансформатор напряжения НАМИ-10, Разъединитель РВЗ-10, плавкие предохранители ПН-10. Схемы соединения обмоток трансформатора напряжения: звезда – звезда – разомкнутый треугольник.

Самостоятельная работа – специализированный компьютерный класс М424, оснащенный презентационной техникой (проектор Acer Projector P1165) и персональными компьютерами (Intel Core i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ АОС 23,8"/ ASUS DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN100Mb/ CyberPower BS850E), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой (проектор Acer Projector P1165) и персональными компьютерами (Intel Core i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ АОС 23,8"/ ASUS DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN100Mb/ CyberPower BS850E) с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft. Для оформления отчетов по лабораторным работам, оформление расчетно-графической работы используется предустановленное лицензионное программное обеспечение Microsoft Windows 10 Корпоративная (Enterprise) (№ дог. E04002C51M), Microsoft Visio Professional 2013 (№ дог. E04002C51M), PTC Mathcad Prime Express (распространяется свободно).

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2017 /2018 учебный год без изменений

Протокол № 15 заседания кафедры от « 10 » 06 20 17 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Директор института _____

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2018 /2019 учебный год без изменений

Протокол № 10 заседания кафедры от « 14 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО


Директор института _____

подпись, ФИО

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ЭиА



А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС



А.В. Белоусов

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» июня 20~~20~~г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Директор института _____

подпись, ФИО



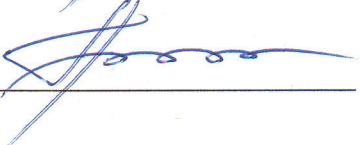
А.В. Белоусов

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____  А.В. Белоусов

Директор института _____  А.В. Белоусов

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Методические рекомендации для преподавания по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций»

Курс «Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций» представляет собой важную составную часть подготовки студентов по направлению «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение».

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов теоретических и практических знаний в области эксплуатации оборудования станций и подстанций, а также практических навыков по обслуживанию электрооборудования.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам:

- сформировать представление об эксплуатации оборудования станций и подстанций в современной электроэнергетике;
- выработать системный подход к видам обслуживания электроустановок, электрооборудования станций и подстанций;
- изучить проблемы эксплуатации оборудования станций и подстанций;
- изучить современные приборы, применяемые для проведения профилактических испытаний и измерений.

Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов на лабораторных занятиях. Формой итогового контроля является зачет.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в *Рабочей программе* дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

2. Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины «Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций»

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих выпускников.

Исходный этап изучения курса «Эксплуатация оборудования станций и подстанций» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к лабораторным занятиям, а также методических указаниях для студентов.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и*

понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса необходимо ознакомиться с нормативными и руководящими документами, публикациями в периодических изданиях и электронных ресурсах, которые указаны в п. 6.3. *Рабочей программы*. Также поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на вопросы, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «Эксплуатация оборудования станций и подстанций». Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к лабораторным занятиям и методических указаниях для студентов. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.