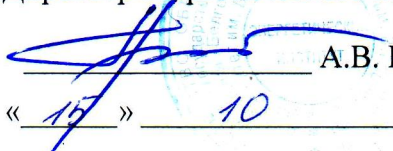


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института заочного обучения  
  
М.Н. Нестеров  
« 15 » \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 20 15 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор энергетического института  
  
А.В. Белоусов  
« 15 » \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ**

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

**Энергетический институт**

**Кафедра электроэнергетики и автоматики**

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 2015 году.

Составители: \_\_\_\_\_



Д.А. Прасол

канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_



А.Н. Семернин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 13 » 10 2015 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_



А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 15 » 10 2015 г., протокол № 2

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><b>знать:</b> основные эксплуатационные параметры элементов и электрооборудования станций и подстанций;</p> <p><b>уметь:</b> определять экспериментальным и аналитическим способами основные эксплуатационные параметры элементов и электрооборудования станций и подстанций;</p> <p><b>владеть:</b> 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><b>знать:</b> режимы и параметры технологических процессов производства, распределения, передачи и потребления электроэнергии на электрических станциях и подстанциях; знать основные методики проведения испытаний электрооборудования;</p> <p><b>уметь:</b> 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><b>владеть:</b> 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	Безопасность жизнедеятельности
2	Теоретические основы электротехники

3	Электрические аппараты
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	Электрические машины
10	Основы электропривода
11	Управление электромеханическими системами
12	Энергосбережение в системах электроснабжения
13	Снижение потерь электроэнергии
14	Техника высоких напряжений
15	Электрофизические процессы в диэлектриках
16	Релейная защита и автоматика
17	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 № 8	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	2	106
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	16	2	14
лекции	8	2	6
лабораторные	8		8
практические	—	—	—
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	92	—	92
Курсовой проект	—	—	—
Курсовая работа	—	—	—
Расчетно-графическое задание	18	—	18
Индивидуальное домашнее задание	—	—	—
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	74	—	74
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет	—	Зачет

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Организация эксплуатации электрооборудования станций и подстанций</b>					
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	–	–	–
<b>ВСЕГО:</b>		<b>2</b>	–	–	–

#### Курс 5 Семестр 9

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
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	1	–	–	8
<b>2. Основные сведения о ремонте электрооборудования станций и подстанций. Виды ремонтов различных типов оборудования</b>					
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	1	–	–	4

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	0,5	–	–	4
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	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	5
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.	–	–	–	4
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.	–	–	–	4
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.	1	–	–	4
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	5
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.	–	–	–	4
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.	0,5	–	–	4
7.2.	Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Охранная зона; защита от гололеда и борьба с гололедом; пляски, вибрации проводов и тросов. Плавка гололёда.	–	–	–	4
<b>8. Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций.</b>					
8.1.	Эксплуатация силовых кабельных линий. Ввод в эксплуатацию, эксплуатация. Документация предоставляемая энергопредприятию при сдаче в эксплуатацию кабельных линий. Осмотр кабельных линий.	–	–	–	4
8.2.	Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Допустимые нагрузки при эксплуатации. Профилактические измерения и испытания. Определение мест повреждения. Ремонт кабельных линий.	–	–	2	5
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.	1	–	–	5
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.	1	–	–	5
<b>ВСЕГО:</b>		<b>6</b>	<b>–</b>	<b>8</b>	<b>74</b>

## 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 №9				
1.	Устройство, монтаж, эксплуатация и расчет заземляющих устройств. Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок систем электроснабжения	Измерение удельного сопротивления грунта	2	2
2.	Устройство, монтаж, эксплуатация и расчет заземляющих устройств. Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций	Измерение сопротивления заземляющих устройств	2	2
3.	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	2	2

4.	Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций. Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций	Методика проверки и испытания сопротивления изоляции	2	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>8</b>	<b>8</b>

## 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.	Организация эксплуатации электрооборудования станций и подстанций	<p>1. Задачи эксплуатации и управления энергетическим персоналом.</p> <p>2. Организация эксплуатации электрооборудования и электрических сетей. Общие сведения об эксплуатации. Виды обслуживающего персонала. Основные этапы эксплуатации.</p> <p>3. Связь эксплуатации и надёжности электрооборудования и сетей.</p> <p>4. Показатели надёжности электрооборудования.</p> <p>5. Организация и содержание планово-предупредительных ремонтов. Техническое обслуживание. Описание технического обслуживания.</p> <p>6. Виды и причины износа электрооборудования и сетей.</p> <p>7. Классификация ремонта электрооборудования и сетей.</p> <p>8. Эксплуатационная техническая документация.</p> <p>9. Порядок приемки в эксплуатацию вновь смонтированного электрооборудования и сетей.</p>
2.	Основные сведения о ремонте электрооборудования станций и подстанций. Виды ремонтов различных типов оборудования.	<p>10. Этапы пуско-наладочных работ, их характеристика.</p> <p>11. Дефекты генераторов и двигателей постоянного тока, их признаки и пути устранения.</p> <p>12. Методика проверки и испытаний генераторов и двигателей постоянного тока, условия пригодности к работе.</p> <p>13. Устройство, основные узлы генераторов, асинхронных двигателей, порядок сборки/разборки, правила монтажа.</p> <p>14. Дефекты генераторов, асинхронных двигателей, их признаки и пути устранения.</p> <p>15. Методика проверки и испытаний генераторов, асинхронных двигателей, условия пригодности к работе.</p> <p>16. Устройство, основные узлы трансформаторов порядок сборки/разборки, правила монтажа.</p> <p>17. Дефекты трансформаторов, их признаки и пути устранения.</p> <p>18. Методика проверки и испытаний трансформаторов, условия пригодности к работе.</p> <p>19. Устройство, основные узлы коммутирующих аппаратов, порядок сборки/разборки, правила монтажа.</p> <p>20. Дефекты коммутирующих аппаратов, их признаки и пути устранения.</p> <p>21. Методика проверки и испытаний коммутирующих аппаратов, условия пригодности к работе.</p>



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
3.	Методики проведения испытаний электрооборудования и электроустановок станций и подстанций.	<p>22. Методика измерение удельного сопротивления грунта.</p> <p>23. Методика проверки сопротивления заземляющих устройств. Измерение сопротивления заземляющего устройства.</p> <p>24. Методика проверки наличия цепи между заземлителями и заземляемыми частями и элементами электроустановок.</p> <p>25. Методика проверки согласования параметров цепи «фаза-нуль» с характеристиками аппаратов защиты.</p> <p>26. Методика проверки и испытания сопротивления изоляции.</p> <p>27. Прибор Щ-41160: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p> <p>28. Приборы ЭСО-202, ЭСО-202-Г: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p> <p>29. Прибор ИС-10: назначение, основные технические характеристики, методика проведения измерений, схема (схемы) подключения.</p> <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>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
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 электропередач. Осмотр воздушных линий.</p> <p>57. Эксплуатация воздушных линий электропередач. Профилактические измерения и испытания.</p> <p>58. Эксплуатация воздушных линий электропередач. Охранная зона; защита от гололеда и борьба с гололедом; пляски, вибрации проводов и тросов.</p> <p>59. Эксплуатация воздушных линий электропередач. Ремонт воздушных линий.</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
8.	Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций	<p>60. Эксплуатация силовых кабельных линий: ввод в эксплуатацию, эксплуатация.</p> <p>61. Эксплуатация силовых кабельных линий: документация предоставляемая энергопредприятию при сдаче в эксплуатацию кабельных линий.</p> <p>62. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Осмотр кабельных линий.</p> <p>63. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Допустимые нагрузки при эксплуатации.</p> <p>64. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Профилактические измерения и испытания.</p> <p>65. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Определение мест повреждения.</p> <p>66. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Ремонт кабельных линий.</p> <p>67. Эксплуатация силовых трансформаторов. Осмотр трансформаторов.</p> <p>68. Эксплуатация силовых трансформаторов. Режимы работы трансформаторов.</p> <p>69. Эксплуатация силовых трансформаторов. Режимы перегрузки трансформаторов.</p> <p>70. Эксплуатация силовых трансформаторов. Техническое обслуживание трансформаторов.</p> <p>71. Эксплуатация силовых трансформаторов. Ремонт трансформаторов.</p> <p>72. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы.</p> <p>73. Эксплуатация распределительных устройств: общие сведения, обслуживающий персонал, условия эксплуатации.</p>

## **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 соответствие 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 $40 \times 4$
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 $20 \times 4$
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 $\varnothing 12$

№ 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
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 $20 \times 4$

#### 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. Котеленец Н.Ф., Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: Учебник для вузов – М.: Академия, 2003. – 383 с.
6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Москва: ЭНАС, 2013. – 280 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/38582>.
7. 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>.
8. 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>.
9. 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>.
10. 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](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](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](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](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38572).
5. Учебное пособие – сборник иллюстраций «Эксплуатация оборудования станций и подстанций» [Электронный ресурс]. URL: <http://e.bstu.ru/resources/EOStiPS>.

## **6. 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	3.3T1	№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 600А, 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 ПKN-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 AcerProjector P1165) и персональными компьютерами (IntelCore 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 (оформление отчетов по лабораторным работам, оформление расчетно-графической работы) используется предустановленное лицензионное программное обеспечение MicrosoftWindows 10 Корпоративная (Enterprise) (№ дог. E04002C51M), Microsoft Office Professional Plus 2016 (№ дог. E04002C51M), Microsoft Visio Professional 2013 (№ дог. E04002C51M), Autodesk AutoCAD 2017 — Русский (Russian) (№ дог. 7053026340), PTC Mathcad Prime Express (распространяется свободно).

Самостоятельная работа студентов обеспечивается участием в программах MicrosoftImagine (№ дог. 52031/МОС 2793) и Office 365 (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от « 11 » 06 2016 г.

Заведующий кафедрой ЭиА \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

### Список изменений и дополнений в рабочей программе.

*В пункт 6.3 добавлены следующие литературные источники:*

1. 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](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38583).
2. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. URL:<http://www.consultant.ru/>.
3. Ежемесячная газета «Энергетика и промышленность России» [Электронный ресурс]. URL:<http://www.eprussia.ru/>.
4. Бесплатная библиотека энергетика [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eprussia.ru/lib/>.

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от «10» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой ЭиА \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

### Список изменений и дополнений в рабочей программе

*В пункт 6.1 добавлены следующие литературные источники:*

1. Монтаж и наладка электрооборудования : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика и электротехника" / ред. Б. И. Кудрин. - Москва : Академия, 2016. - 235 с.

Рабочая программа без изменений и дополнений утверждена на 2018/2019 учебный год.

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

Заведующий кафедрой ЭиА \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

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

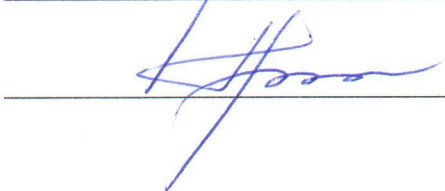
Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

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



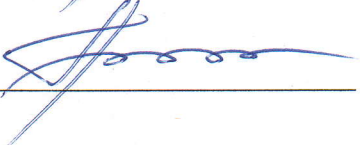
А.В. Белоусов

**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.