

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

Е.И. Луковникова

«28» декабря 2018г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Б1.В.04

#### НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

13.06.01 Электро- и теплотехника

05.14.02 Электрические станции и электроэнергетические системы

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

<b>1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b> .....	3
1.1 Цель дисциплины .....	3
1.2 Задачи дисциплины.....	3
1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .....	3
1.4 Требования к уровню освоения содержания дисциплины .....	3
<b>2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ</b> .....	5
2.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения .....	5
2.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость .....	5
<b>3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	6
3.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы .....	6
3.2 Содержание лекционных занятий.....	6
3.3 Лабораторные работы.....	7
3.4 Практические занятия, семинары.....	7
3.5 Контрольные мероприятия .....	7
<b>4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
<b>5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	9
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	9
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	10
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	10
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	11
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	11
<b>Приложение 1.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	12
<b>Приложение 2.</b> Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации .....	13
<b>Приложение 3.</b> Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....	29
<b>Приложение 4.</b> Содержание дисциплины для заочной формы обучения .....	30

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цель дисциплины

Углубление и систематизация теоретической подготовки аспиранта, приобретение и совершенствование практических навыков в области эксплуатации, теоретического и экспериментального исследования, математического и компьютерного моделирования оборудования электрических станций и электроэнергетических систем.

## 1.2. Задачи дисциплины

- подготовка к эксплуатационной, проектно-конструкторской деятельности, расчету, анализу и проектированию электроэнергетических элементов, объектов и систем с использованием современных средств автоматизации проектных разработок;
- закрепление теоретических знаний в областях, связанных с математическим моделированием процессов в электроэнергетических системах и объектах, проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов;
- развитие практических умений, привитие самостоятельности в процессе выполнения и представления результатов научно-исследовательской работы;
- подготовка к реализации различных форм учебной работы.

## 1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина Электрические станции и электроэнергетические системы относится к вариативной части (код Б1.В.04) и является обязательной для изучения.

Дисциплина Электрические станции и электроэнергетические системы базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин по уровневой подготовке (бакалавриат, магистратура).

Электрические станции и электроэнергетические системы представляет основу для сдачи государственного экзамена и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации). Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации Исследователь. Преподаватель-исследователь.

## 1.4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-1	способность и готовность использовать углублённые знания в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин в профессиональной деятельности	<b>знать:</b> – методы математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники; <b>уметь:</b> – применять методы математического анализа при проведении научных исследований; <b>владеть:</b> – навыками анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
ПК-2	способность использовать углублённые теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области	<b>знать:</b> – схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; схемы электроэнергетических систем и сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; электрооборудования высокого напряжения; основные схемотехнические решения устройств

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>силовой электроники;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчета параметров электроэнергетических и электротехнических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения</li> </ul>
ПК-3	<p>способность находить творческие решения профессиональных задач, готовность принимать нестандартные решения</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные тенденции развития технического прогресса;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать методики проведения научных экспериментов с последующей обработкой и анализом результатов в области электроэнергетики;</li> <li>– планировать эксперименты для решения определенной задачи научной деятельности;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения профессиональных задач</li> </ul>
ПК-4	<p>готовность представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов научных публикаций и на публичных обсуждениях</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере научно-исследовательской деятельности по электроэнергетике;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлять итоги проделанной работы, полученные в результате прохождения практики в виде докладов, рефератов, тезисов и статей;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования прикладных программ и средствами автоматизированного проектирования при решении научно-исследовательских задач электроэнергетики и электротехники</li> </ul>
ПК-5	<p>способность к реализации различных форм учебной работы</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формы учебной работы;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать полученные знания при освоении учебного материала последующих дисциплин;</li> <li>– применять информационные технологии в научно-исследовательской и преподавательской деятельности;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и нормативно-техническими материалами</li> </ul>

## 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

### 2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах					Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3,4	6,7	108	51	34	-	17	30	-	зачет, экзамен
Заочная	4	7	108	12	8	-	4	60	-	Экзамен
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Экзамен по дисциплине «Электрические станции и электроэнергетические системы» проводится в форме кандидатского экзамена.

### 2.2. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость

Вид учебной работы	Всего часов	в т.ч. в инновационной форме, час.	Распределение по семестрам, час		
			6	7	
Аудиторные занятия (всего)	51	14	17	34	
Лекции (Лк)	34	7	17	17	
Практические занятия (ПЗ)	17	7	-	17	
Самостоятельная работа (СР) (всего)	30		19	11	
Подготовка к практическим занятиям	10		-	10	
Подготовка к экзамену	10		-	10	
Подготовка к зачету	10		10	-	
Вид промежуточной аттестации	зачет экзамен	- 27	Зачёт -	Экзамен 27	
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	14	36	72
	зач. ед.	3		1	2

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы; часы			
		Лекции	Практические занятия	СР	Всего часов
1.	Участие электростанций различных типов в производстве электроэнергии	4	-	6	10
2.	Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач	8	-	6	14
3.	Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций	12	2	6	20
4.	Генераторы электрических станций	6	4	6	16
5.	Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем	4	12	6	22
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>30</b>	<b>81</b>

#### 3.2. Содержание лекционных занятий

Номер, наименование разделов дисциплины	Наименование тем (разделов)	Объем в часах	Вид занятия в инновационной форме
1. Участие электростанций различных типов в производстве электроэнергии	Тепловые электростанции. Атомные электростанции. Гидроэлектростанции. Нетрадиционные электростанции	4	лекция-дискуссия, лекция-беседа, лекция с текущим контролем
2. Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач	Техническая документация, технологических инструкций, правил, норм и технических условий на производство электромонтажных работ. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Эксплуатация кабельных линий электропередачи.	8	лекция-дискуссия, лекция-беседа, лекция с текущим контролем
3. Электрооборудование распределитель-	Комплектные распределительные устройства. Батареи статических конденсаторов. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения.	12	

ных устройств электростанций и подстанций	Бетонные реакторы. Эксплуатация высоковольтных выключателей и приводов. Шинопроводы и токопроводы. Эксплуатация силовых трансформаторов.		
4. Генераторы электрических станций	Синхронные генераторы. Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы охлаждения генераторов. Системы возбуждения генераторов. Автоматическое регулирование возбуждения. Асинхронные генераторы. Асинхронизированные генераторы	6	
5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем	Математическое описание установившегося режима электрической сети. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем. Физические модели электростанций и электроэнергетических систем.	4	
<b>ИТОГО</b>		34	7

### 3.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновационной форме</i>
1	3.	Типы электрооборудования распределительных устройств электростанций и подстанций	2	Разбор ситуации
2	4.	Автоматическое управление включением синхронного генератора на параллельную работу с системой бесконечной мощности.	2	
3	4.	Автоматическое управление режимом одномашиной электрической системы, работающей параллельно с электрической системой	2	Работа с малой группой
4	5.	Расчет и моделирование установившихся режимов электроэнергетических систем	4	
5	5	Расчет и моделирование аварийных режимов электроэнергетических систем	4	
6	5	Моделирование переходных процессов в одномашиной электрической системе при ресинхронизации синхронного генератора без потери и с временной потерей возбуждения	3	Работа с малой группой
<b>ИТОГО</b>			17	7

### 3.5. Контрольные мероприятия: реферат

Учебным планом не предусмотрено.

**4. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>					<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебной работы</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ПК</i>								
			1	2	3	4	5				
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Участие электростанций различных типов в производстве электроэнергии		10	-	-	+	-	+	2	5	ЛК, СР	Зачёт
2. Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач		14	-	+	+	-	+	3	4,7	ЛК, СР	Зачёт
3. Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций		20	-	+	+	-	+	3	6,7	ЛК, ПЗ, СР	Зачёт, Экзамен
4. Генераторы электрических станций		16	-	+	+	-	+	3	5,3	ЛК, ПЗ, СР	Экзамен
5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем		22	+	+	+	+	+	5	4,4	ЛК, ПЗ, СР	Экзамен
<i>всего часов</i>		<b>81</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>16,2</b>	ЛК, ПЗ, СР	Экзамен



## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий : учебное пособие / Н. К. Полуянович. - СПб. : ЛАНЬ, 2012. - 400 с.

2. Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю., Крепышева Л. Ю. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие. Издательство: Инфра-Инженерия, 2018. – 149 с.

[https://www.directmedia.ru/book\\_493858\\_elektrooborudovanie\\_elektricheskikh\\_setey\\_stantsiy\\_i\\_podstantsiy/](https://www.directmedia.ru/book_493858_elektrooborudovanie_elektricheskikh_setey_stantsiy_i_podstantsiy/)

3. Емцев А. Н. Выключатели распределительных устройств ТЭЦ : учебное пособие / Н. М. Шумаков, А. Н. Емцев. - Братск : БрГУ, 2012. - 130 с.

4. Емцев А. Н. Монтаж и эксплуатация кабельных линий : учеб. пособие для вузов / А. Н. Емцев, С. А. Васильева. - Братск : БрГУ, 2008. - 110 с.

5. Емцев А. Н. Электрические аппараты. Электрическая часть станций и подстанций : учебное пособие / А.Н.Емцев. - Братск : БрГУ, 2005. - 140 с.

6. Коломиец Н.В. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие [Электронный ресурс]/Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, В.В. Шестакова. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 143 с. Режим доступа:

<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/053/75053/55502>

7. Булатов Ю.Н. Математическое и компьютерное моделирование в расчетах и исследованиях режимов электрических систем: учебное пособие. – Братск: Изд-во БрГУ, 2016. – 207 с.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ (сквозная нумерация)	<i>Наименование издания (автор, заглавие, выходные данные)</i>	<i>Вид занятия (Лк, ЛР, ПЗ, СР...)</i>	<i>Кол-во экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность</i>
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Полуянович. Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий : учебное пособие / Н. К. Полуянович. - СПб. : Лань, 2012. - 400 с.	Лк, СР	22	1
2.	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей : нормативно-технический материал / Утверждено Минэнерго России пр.№6 от13.01.03г. - М. : НЦ ЭНАС, 2003. - 298 с <a href="http://www.nov-electro.com/wp-content/uploads/2012/11/pteep.pdf">http://www.nov-electro.com/wp-content/uploads/2012/11/pteep.pdf</a>	Лк, СР	ЭР	1
3.	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – СПб.:Издательство ДЕАН, 2012. – 336 с. <a href="http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/550226/pravila_tekhnicheskoi_ekspluatatsii_elektricheskikh_stantsiy_i_setei_rossii.pdf">http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/550226/pravila_tekhnicheskoi_ekspluatatsii_elektricheskikh_stantsiy_i_setei_rossii.pdf</a>	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1
4.	Правила устройства электроустановок. 7-е и 6-е издания. – СПб.:Издательство ДЕАН, 2013. – 1168 с. <a href="http://www.nov-electro.com/wp-content/uploads/2012/11/pue_7.pdf">http://www.nov-electro.com/wp-content/uploads/2012/11/pue_7.pdf</a>	Лк, СР	ЭР	1
5.	Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю., Крепышева Л. Ю. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие. Издательство: Инфра-Инженерия, 2018. – 149 с. <a href="https://www.directmedia.ru/book_493858_elektrooborudovanie_elektricheskikh_setey_stantsiy_i_podstantsiy/">https://www.directmedia.ru/book_493858_elektrooborudovanie_elektricheskikh_setey_stantsiy_i_podstantsiy/</a>	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1

Дополнительная литература				
5.	Князевский Б. А. Монтаж и эксплуатация промышленных электроустановок : учебник для вузов / Б. А. Князевский, Л. Е. Трунковский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1984. - 175 с. : ил.	Лк, СР	127	1
6.	Емцев А. Н. Выключатели распределительных устройств ТЭЦ : учебное пособие / Н. М. Шумаков, А. Н. Емцев. - Братск : БрГУ, 2012. - 130 с	Лк, ПЗ, СР	51	1
7.	Емцев А. Н. Монтаж и эксплуатация кабельных линий : учеб. пособие для вузов / А. Н. Емцев, С. А. Васильева. - Братск : БрГУ, 2008. - 110 с.	Лк, ПЗ, СР	141	1
8.	Емцев А. Н. Электрические аппараты. Электрическая часть станций и подстанций : учебное пособие / А.Н.Емцев. - Братск : БрГУ, 2005. - 140 с.	Лк, ПЗ, СР	73	1
9.	Коломиец Н.В. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие [Электронный ресурс]/Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, В.В. Шестакова. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 143 с. Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/053/75053/55502">http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/053/75053/55502</a>	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1
10.	Булатов Ю.Н. Математическое и компьютерное моделирование в расчетах и исследованиях режимов электрических систем: учебное пособие. – Братск: Изд-во БрГУ, 2016. – 207 с.	Лк, ПЗ, СР	24	1

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ

[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).

2. Электронная библиотека БрГУ

<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

<http://biblioclub.ru> .

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»

<http://e.lanbook.com> .

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

<http://window.edu.ru> .

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

<https://uisrussia.msu.ru/> .

8. Национальная электронная библиотека НЭБ

<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основное внимание при изучении дисциплины необходимо сконцентрировать на прикладном аспекте использования теоретических знаний.

Проведение практических занятий направлено на углубление и закрепление знаний в процессе самостоятельной работы, а также самостоятельного применения полученных знаний в практической деятельности.

При проведении зачета целесообразно использовать как устную, так и письменную форму отчетности. Оценкой «зачтено» на зачете оценивается такое знание учебного курса, когда обучающийся знает не только теоретические вопросы, свободно в них ориентируется, но и обнаруживает умение связывать теорию с практикой. Кроме того, экзаменуемый показывает знание, успешно владеет понятиями, категориями, умеет находить связи между событиями, способен на аналогии и сравнения, умело и обстоятельно отвечает на

дополнительные вопросы, обнаруживает высокую культуру речи. Ответ обучающегося значительно ниже уровня этих требований, показывающий наличие серьезных недоработок в его знаниях, плохое владение категориальным аппаратом, непонимание практического смысла теоретических вопросов, на зачете оценивается «не зачтено». При этом экзаменатор должен объяснить обучающемуся его недоработки, дать советы, как готовиться к пересдаче, чтобы успешно сдать повторный зачет. При проведении экзамена также целесообразно использовать как устную, так и письменную форму отчетности.

Оценкой «отлично» на экзамене оценивается такое знание учебного курса, когда обучающийся отлично знает не только теоретические вопросы, свободно в них ориентируется, но и обнаруживает умение связывать теорию с практикой. Кроме того, экзаменуемый показывает отличное знание, успешно владеет понятиями, категориями, умеет находить связи между событиями, способен на аналогии и сравнения, умело и обстоятельно отвечает на дополнительные вопросы, обнаруживает высокую культуру речи. Ответ обучающегося значительно ниже уровня этих требований, показывающий наличие серьезных недоработок в его знаниях, плохое владение категориальным аппаратом, непонимание практического смысла теоретических вопросов, на экзамене оценивается «неудовлетворительно». При этом экзаменатор должен объяснить обучающемуся его недоработки, дать советы, как готовиться к пересдаче, чтобы успешно сдать повторный экзамен.

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

- ОС Windows 7 Professional
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security
- MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses
- Simulink Academic new Product Concurrent Licenses
- Simscape Power Systems Academic new Product Concurrent Licenses
- RastWin (студенческая версия)

### **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия (Лк, ЛР, ПЗ, КП, КР, кр, СР...)</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ (согласно п. 4.3,4.4 РПД)</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Лк, ПЗ	Дисплейный класс	Интерактивная доска SMART Board 680I, проектор Casio XJ-UT310WN; 16-ПК: CPU 5000/RAM 2Gb/HDD; Монитор TFT 19 LG1953S-SF; Принтер: HP LaserJet P3005n;	ПЗ №1, 4, 5
ПЗ	Лаборатория релейной защиты	установка ЭЭ-1-3А-СК	ПЗ №2, 3, 6
СР	Читальный зал №3	15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005	-

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины  
Электрические станции и электроэнергетические системы**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: углубление и систематизация теоретической подготовки аспиранта, приобретение и совершенствование практических навыков в области эксплуатации, теоретического и экспериментального исследования, математического и компьютерного моделирования оборудования электрических станций и электроэнергетических систем.

Задачами изучения дисциплины являются:

- подготовка к эксплуатационной, проектно-конструкторской деятельности, расчету, анализу и проектированию электроэнергетических элементов, объектов и систем с использованием современных средств автоматизации проектных разработок;
- закрепление теоретических знаний, в областях, связанных с математическим моделированием процессов в электроэнергетических системах и объектах, проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов;
- развитие практических умений, привитие самостоятельности в процессе выполнения и представления результатов научно-исследовательской работы;
- подготовка к реализации различных форм учебной работы.

**2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: Лекций: 34 часа; Практических занятий 17 часов; Самостоятельной работы 30 часов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Участие электростанций различных типов в производстве электроэнергии;
- 2 – Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач;
- 3 – Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций;
- 4 – Генераторы электрических станций;
- 5 – Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем;

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность и готовность использовать углублённые знания в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
- способность использовать углублённые теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности (ПК-2);
- способность находить творческие решения профессиональных задач, готовность принимать нестандартные решения (ПК-3);
- готовность представлять результаты исследования в виде отчётов, рефератов научных публикаций и на публичных обсуждениях (ПК-4);
- способность к реализации различных форм учебной работы (ПК-5);

**4. Вид промежуточной аттестации:** Зачёт (6 семестр), Экзамен (7 семестр).

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

<b>№ компетенции</b>	<b>Элемент компетенции</b>	<b>Раздел</b>	<b>Тема</b>	<b>ФОС</b>
<i>ПК-1</i>	способность и готовность использовать углублённые знания в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин в профессиональной деятельности	<b>5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем.</b>	5.1. Математическое описание установившегося режима электрической сети.	Экзаменационный вопрос (5.1)
			5.2. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов.	Экзаменационный вопрос (5.2)
			5.3. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов.	Экзаменационный вопрос (5.3)
			5.4. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем.	Экзаменационный вопрос (5.4)
			5.5. Физические модели электростанций и электроэнергетических систем.	Экзаменационный вопрос (5.5)
<i>ПК-2</i>	способность использовать углублённые теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	<b>2. Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач</b>	2.1. Техническая документация, технологических инструкций, правил, норм и технических условий на производство электромонтажных работ.	Вопросы к зачету (2.1-2.2)
			2.2 Эксплуатация воздушных линий электропередачи.	Вопросы к зачету (2.3-2.8)
			2.3. Эксплуатация кабельных линий электропередачи.	Вопросы к зачету (2.9-2.17)
		<b>3. Электрооборудование распределительных</b>	3.1. Комплектные распределительные устройства.	Вопросы к зачету (3.1-3.2)

		устройств электростанций и подстанций	3.2. Батареи статических конденсаторов.	Экзаменационный вопрос (3.3)
			3.3. Трансформаторы тока.	Экзаменационный вопрос (3.4)
			3.4. Трансформаторы напряжения.	Экзаменационный вопрос (3.5)
			3.5. Бетонные реакторы.	Экзаменационный вопрос (3.6)
			3.6. Эксплуатация высоковольтных выключателей и приводов.	Экзаменационные вопросы (3.7-3.8)
			3.7. Шинопроводы и токопроводы.	Экзаменационные вопросы (3.9-3.10)
			3.8. Эксплуатация силовых трансформаторов.	Экзаменационные вопросы (3.11-3.17)
			4. Генераторы электрических станций	4.1. Синхронные генераторы.
		4.2. Турбогенераторы. Гидрогенераторы.		Экзаменационные вопросы (4.2-4.3)
		4.3. Системы охлаждения генераторов.		Экзаменационные вопросы (4.4-4.6)
		4.4. Системы возбуждения генераторов.		Экзаменационные вопросы (4.7-4.12)
		4.5. Автоматическое регулирование возбуждения.		Экзаменационные вопросы (4.13-4.16)
		4.6. Асинхронные генераторы.		Экзаменационный вопрос (4.17)
		4.7. Асинхронизированные генераторы.		Экзаменационные вопросы (4.18-4.20)
		5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем	5.1. Математическое описание установившегося режима электрической сети.	Экзаменационный вопрос (5.1)
			5.2. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов.	Экзаменационный вопрос (5.2)
			5.3. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов.	Экзаменационный вопрос (5.3)
			5.4. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем.	Экзаменационный вопрос (5.4)

			5.5. Физические модели электростанций и электроэнергетических систем.	Экзаменационный вопрос (5.5)	
ПК-3	способность находить творческие решения профессиональных задач, готовность принимать нестандартные решения	1. Участие электростанций различных типов в производстве электроэнергии	1.1. Тепловые электростанции.	Вопросы к зачету (1.1-1.3)	
			1.2. Атомные электростанции.	Вопрос к зачету (1.4)	
			1.3. Гидроэлектростанции.	Вопрос к зачету (1.5)	
			1.4. Нетрадиционные электростанции	Вопрос к зачету (1.6)	
		2. Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач	2.1. Техническая документация, технологических инструкций, правил, норм и технических условий на производство электромонтажных работ.	Вопросы к зачету (2.1-2.2)	
			2.2 Эксплуатация воздушных линий электропередачи.	Вопросы к зачету (2.3-2.8)	
			2.3. Эксплуатация кабельных линий электропередачи.	Вопросы к зачету (2.9-2.17)	
			3. Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций	3.1. Комплектные распределительные устройства.	Вопросы к зачету (3.1-3.2)
				3.2. Батареи статических конденсаторов.	Экзаменационный вопрос (3.3)
		3.3. Трансформаторы тока.		Экзаменационный вопрос (3.4)	
		3.4. Трансформаторы напряжения.		Экзаменационный вопрос (3.5)	
		3.5. Бетонные реакторы.		Экзаменационный вопрос (3.6)	
		3.6. Эксплуатация высоковольтных выключателей и приводов.		Экзаменационные вопросы (3.7-3.8)	
		3.7. Шинопроводы и токопроводы.		Экзаменационные вопросы (3.9-3.10)	
		3.8. Эксплуатация силовых трансформаторов.		Экзаменационные вопросы (3.11-3.17)	
		4. Генераторы электрических станций	4.1. Синхронные генераторы.	Экзаменационный вопрос (4.1)	
4.2. Турбогенераторы. Гидрогенераторы.	Экзаменационные вопросы (4.2-4.3)				
4.3. Системы охлаждения генераторов.	Экзаменационные вопросы (4.4-4.6)				
4.4. Системы возбуждения генераторов.	Экзаменационные вопросы (4.7-4.12)				

			4.5. Автоматическое регулирование возбуждения.	Экзаменационные вопросы (4.13-4.16)
			4.6. Асинхронные генераторы.	Экзаменационный вопрос (4.17)
			4.7. Асинхронизированные генераторы.	Экзаменационные вопросы (4.18-4.20)
		5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем	5.1. Математическое описание установившегося режима электрической сети.	Экзаменационный вопрос (5.1)
			5.2. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов.	Экзаменационный вопрос (5.2)
			5.3. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов.	Экзаменационный вопрос (5.3)
			5.4. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем.	Экзаменационный вопрос (5.4)
			5.5. Физические модели электростанций и электроэнергетических систем.	Экзаменационный вопрос (5.5)
ПК-4	готовность представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов научных публикаций и на публичных обсуждениях	5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем	5.1. Математическое описание установившегося режима электрической сети.	Экзаменационный вопрос (5.1)
			5.2. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов.	Экзаменационный вопрос (5.2)
			5.3. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов.	Экзаменационный вопрос (5.3)
			5.4. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем.	Экзаменационный вопрос (5.4)
			5.5. Физические	Экзаменационный



			модели электростанций и электроэнергетических систем.	вопрос (5.5)	
ПК-5	способность к реализации различных форм учебной работы	1. Участие электростанций различных типов в производстве электроэнергии	1.1. Тепловые электростанции.	Вопросы к зачету (1.1-1.3)	
			1.2. Атомные электростанции.	Вопрос к зачету (1.4)	
			1.3. Гидроэлектростанции.	Вопрос к зачету (1.5)	
			1.4. Нетрадиционные электростанции	Вопрос к зачету (1.6)	
		2. Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач	2.1. Техническая документация, технологических инструкций, правил, норм и технических условий на производство электромонтажных работ.	Вопросы к зачету (2.1-2.2)	
			2.2. Эксплуатация воздушных линий электропередачи.	Вопросы к зачету (2.3-2.8)	
			2.3. Эксплуатация кабельных линий электропередачи.	Вопросы к зачету (2.9-2.17)	
			3. Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций	3.1. Комплектные распределительные устройства.	Вопросы к зачету (3.1-3.2)
				3.2. Батареи статических конденсаторов.	Экзаменационный вопрос (3.3)
		3.3. Трансформаторы тока.		Экзаменационный вопрос (3.4)	
		3.4. Трансформаторы напряжения.		Экзаменационный вопрос (3.5)	
		3.5. Бетонные реакторы.		Экзаменационный вопрос (3.6)	
		3.6. Эксплуатация высоковольтных выключателей и приводов.		Экзаменационные вопросы (3.7-3.8)	
		3.7. Шинопроводы и токопроводы.		Экзаменационные вопросы (3.9-3.10)	
		3.8. Эксплуатация силовых трансформаторов.		Экзаменационные вопросы (3.11-3.17)	
		4. Генераторы электрических станций	4.1. Синхронные генераторы.	Экзаменационный вопрос (4.1)	
			4.2. Турбогенераторы. Гидрогенераторы.	Экзаменационные вопросы (4.2-4.3)	
			4.3. Системы охлаждения генераторов.	Экзаменационные вопросы (4.4-4.6)	
			4.4. Системы возбуждения генераторов.	Экзаменационные вопросы (4.7-4.12)	
4.5. Автоматическое	Экзаменационные				

			регулирование возбуждения.	вопросы (4.13-4.16)
			4.6. Асинхронные генераторы.	Экзаменационный вопрос (4.17)
			4.7. Асинхронизированные генераторы.	Экзаменационные вопросы (4.18-4.20)
		5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем	5.1. Математическое описание установившегося режима электрической сети.	Экзаменационный вопрос (5.1)
			5.2. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов.	Экзаменационный вопрос (5.2)
			5.3. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов.	Экзаменационный вопрос (5.3)
			5.4. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем.	Экзаменационный вопрос (5.4)
			5.5. Физические модели электростанций и электроэнергетических систем.	Экзаменационный вопрос (5.5)

## 2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электрические станции и электроэнергетические системы» проводится в форме зачета и экзамена.

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ (ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ)	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-1	способность и готовность использовать углублённые знания в области естественно-научных и гуманитарных дисциплин профессиональной деятельности	5.1 Математическое описание установившегося режима электрической сети. 5.2. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов. 5.3. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов. 5.4. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем. 5.5. Физические модели электростанций и электроэнергетических систем.	5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем
2.	ПК-4	готовность представлять результаты исследования в виде		

		отчётов, рефератов научных публикаций и на публичных обсуждениях		
3.	ПК-2	способность использовать углублённые теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	<p>2.1. Приемо-сдаточная документация: проверка, измерение, осмотры и испытания ВЛ перед сдачей в эксплуатацию..</p> <p>2.2. Текущие и капитальные ремонты, объем ремонтов</p> <p>2.3. Защита линий от перенапряжений.</p> <p>2.4. Организация и технология ремонтных работ на воздушных линиях.</p> <p>2.5. Охрана труда и техника безопасности при сооружении ВЛ.</p> <p>2.6. Вертикальные и горизонтальные габариты ВЛ, измерение стрелы провеса проводов в пролетах пересечения. Перегрузка ВЛ в условиях эксплуатации. Отыскание мест повреждения на трассе.</p> <p>2.7. Обходы и осмотры ВЛ, сроки и объем осмотров, очистка трассы ВЛ, осмотры ВЛ в ночное время, внеочередные осмотры.</p> <p>2.8. Ревизия и замена трубчатых разрядников.</p> <p>2.9. Условия работы КЛ.</p> <p>2.10. Испытание изоляции кабелей повышенным напряжением: преимущественно испытания кабеля постоянным током перед переменным, скорость подъема напряжения до испытательной величины.</p> <p>2.11. Основные виды и причины повреждения кабелей и кабельных сооружений.</p> <p>2.12. Охрана труда и техника безопасности при монтаже КЛ.</p> <p>2.13. Задачи и организация технической эксплуатации и ремонта кабельных линий.</p> <p>2.14. Определение мест повреждений, установление характера повреждения кабелей с помощью мегаомметра, таблицы и схемы для определения характера повреждения, прожигание места повреждения изоляции кабеля при заплывающем пробое изоляции.</p> <p>2.15. Петлевой, емкостный, импульсный, акустический и индукционный методы определения места повреждения кабеля.</p> <p>2.16. Эксплуатация КЛ: осмотры, контроль за уровнем блуждающих токов на трассе, проходящей в районе электрифицированного рельсового транспорта, контроль за нагревом и состоянием изоляции кабелей и мероприятия по их защите.</p> <p>2.17. Работы на трассах в условиях эксплуатации.</p>	2. Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач

		<p>3.1. Комплектные распределительные устройства КРУ, КСО, КРУН, КРН. Требования СНиП к монтажу, монтаж и эксплуатация КРУ.</p> <p>3.2. Сроки и объем профилактических испытаний оборудования распределительных устройств и подстанций.</p> <p>3.3. Монтаж и эксплуатация батарей статических конденсаторов и соответствующие им правила безопасности.</p> <p>3.4. Трансформаторы тока: конструкции и марки трансформаторов тока, проверка, маркировка и испытания перед монтажом, определение целостности обмоток и коэффициента трансформации, проверка состояния витковой изоляции и испытание напряжением частотой 50 Гц, методы сушки и сушка трансформаторов тока, схема сушки однофазным током. Испытание встроенных трансформаторов тока.</p> <p>3.5. Эксплуатация измерительных трансформаторов. Трансформаторы напряжения: конструкции и марки, осмотр и ревизия перед монтажом, электрические испытания перед монтажом, измерение сопротивления изоляции обмоток и испытание повышенным напряжением 50 Гц, определение состояния стали и витковой изоляции, коэффициента трансформации, измерение коэффициента адсорбции, методы сушки и сушка трансформаторов напряжения методом индукционных потерь в баке трансформатора.</p> <p>3.6. Бетонные реакторы: конструкции, марки, установка (горизонтальная, ступенчатая, вертикальная с верхними упорами и без них), осмотр, ревизия перед монтажом и порядок монтажа, ремонт бетонных колонок, процесс сушки и сушка методом индукционных потерь. Эксплуатация реакторов. Требования ПУЭ и СНиП к сборке и установке выключателей.</p> <p>3.7. Контакты выключателей: конструкция, монтаж контактной системы. Переходное сопротивление (сопротивление сужения) контактов. Зависимость переходного сопротивления контактов от температуры и давления. Требования, предъявляемые к материалам контактов. Металлокерамические наплавки. Величина тока сваривания контактов, зависимость ее от силы нажатия. Регулировка и ревизия контактов: соосность поверхностей подвижных и неподвижных контактов, их последовательность замыкания, одновременность замыкания и размыкания контактов (основные и дугогасительные), определение величины захода контактов за конечное положение при включении, измерение силы нажатия пружины и нажатия контактов, скорость замыкания и размыкания контактов, время включения и отключения.</p>	<p>3. Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций</p>
--	--	--	---

			<p>3.8. Приводы выключателей. Типы и конструкции: рычажные, пружинно-грузовые, электромагнитные, соленоидные, объем ремонта приводов. Эксплуатация выключателей и приводов. Объем и нормы испытаний выключателей. Испытание воздушных выключателей. Измерение сопротивления изоляции, испытание вводов, испытание повышенным напряжением частотой 50 Гц, оценка состояния внутриакаковой изоляции, измерение переходного сопротивления контактов выключателей, испытания трансформаторного масла. Проверка срабатывания приводов при различных значениях напряжения на клеммах включающих и отключающих электромагнитов. Испытание выключателей многократным включением и отключением.</p> <p>3.9. Шинопроводы и токопроводы. Типы и конструкции шинопроводов: магистральных - ШМА, ШМАД, ШЗМ, распределительных - ШРА, осветительных - ШОС, ШРМ, троллейных - ШТА, ШТМ. Назначение и конструкция отдельных секций шинопроводов. Осмотр, проверка и комплектование шиноразделов.</p> <p>3.10. Комплектование распределительных шинопроводов аппаратами, отключающими присоединение к ним ответвления. Прокладка и закрепление шинопроводов. Типы креплений (на кронштейнах, подвесах, опорах). Расположение шинопроводов в цехе, их испытание и эксплуатация.</p> <p>3.11. Транспортировка, погрузка и разгрузка трансформаторов, подразделение трансформаторов на группы при транспортировке. Хранение на монтажной площадке трансформаторов, прибывших в собранном виде и отдельными узлами, проверка трансформаторов при хранении на монтажной площадке, проверка герметичности.</p> <p>3.12. Ревизия трансформаторов с подъемом выемной части при различных температурах окружающей среды, время нахождения выемной части трансформаторов мощностью до 10 МВА на воздухе в зависимости от влажности воздуха. Ревизия трансформаторов мощностью более 10 МВА с напряжением 110 кВ и выше. Объем работ по ревизии с подъемом выемной части, проверка сопротивления изоляции обмоток и степени их увлажнения.</p> <p>3.13. Технология доливки и заливки трансформаторов маслом, взятие проб масла после заливки и отстоя. Оценка возможности включения вновь вводимых трансформаторов без сушки. Сушка силовых трансформаторов методом индукционных потерь в стали бака (одно- и трехфазным током), током нулевой</p>	
--	--	--	--	--

			<p>последовательности, в специальных печах с различными нагревателями, в теплосетях и специальных камерах горячим воздухом. Режим сушки.</p> <p>3.14. Наблюдение за работой, нормальная и аварийная нагрузка трансформаторов.</p> <p>3.15. Осмотр и ремонты трансформаторов: осмотры без отключения, внеочередные осмотры.</p> <p>3.16. Условия немедленного вывода трансформатора из работы, основные наиболее характерные неисправности трансформаторов, их причины и признаки.</p> <p>3.17. Производство осмотров в дневное и ночное время, внеочередные осмотры, текущий и капитальный ремонт РУ и подстанций.</p>	
			<p>4.1. Синхронные генераторы.</p> <p>4.2. Турбогенераторы.</p> <p>4.3. Гидрогенераторы.</p> <p>4.4. Системы охлаждения генераторов.</p> <p>4.5. Косвенные системы охлаждения.</p> <p>4.6. Непосредственное (форсированное) охлаждение.</p> <p>4.7. Системы возбуждения генераторов.</p> <p>4.8. Электромашинные системы возбуждения.</p> <p>4.9. Независимое высокочастотное возбуждение с полупроводниковыми выпрямителями.</p> <p>4.10. Независимое тиристорное возбуждение.</p> <p>4.11. Бесщеточное независимое возбуждение.</p> <p>4.12. Самовозбуждение с полупроводниковыми преобразователями.</p> <p>4.13. Автоматическое гашение поля.</p> <p>4.14. Автоматическое регулирование возбуждения.</p> <p>4.15. Релейная форсировка возбуждения.</p> <p>4.16. Компаундирование возбуждения генераторов.</p> <p>4.17. Асинхронные генераторы.</p> <p>4.18. Асинхронизированные генераторы (АСГ). Устройство и принцип действия АСГ.</p> <p>4.19. Применение АСГ. Системы возбуждения АСГ.</p> <p>4.20. Устойчивость работы АСГ.</p>	<b>4.</b> Генераторы электрических станций
			<p>5.1. Математическое описание установившегося режима электрической сети.</p> <p>5.2. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов.</p> <p>5.3. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов.</p> <p>5.4. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем.</p> <p>5.5. Физические модели электростанций и электроэнергетических систем.</p>	<b>5.</b> Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем
4.	ПК-3	способность находить творческие решения профессиональных	<p>1.1. Тепловые электростанции.</p> <p>1.2. Паротурбинные конденсационные станции.</p>	<b>1.</b> Участие электростанций различных типов в

		<p>задач, готовность принимать нестандартные решения</p>	<p>1.3. Газотурбинные станции. 1.4. Атомные электростанции. 1.5. Гидроэлектростанции. 1.6. Нетрадиционные электростанции</p> <p>2.1. Приемо-сдаточная документация: проверка, измерение, осмотры и испытания ВЛ перед сдачей в эксплуатацию.. 2.2. Текущие и капитальные ремонты, объем ремонтов 2.3. Защита линий от перенапряжений. 2.4. Организация и технология ремонтных работ на воздушных линиях. 2.5. Охрана труда и техника безопасности при сооружении ВЛ. 2.6. Вертикальные и горизонтальные габариты ВЛ, измерение стрелы провеса проводов в пролетах пересечения. Перегрузка ВЛ в условиях эксплуатации. Отыскание мест повреждения на трассе. 2.7. Обходы и осмотры ВЛ, сроки и объем осмотров, очистка трассы ВЛ, осмотры ВЛ в ночное время, внеочередные осмотры. 2.8. Ревизия и замена трубчатых разрядников. 2.9. Условия работы КЛ. 2.10. Испытание изоляции кабелей повышенным напряжением: преимущественно испытания кабеля постоянным током перед переменным, скорость подъема напряжения до испытательной величины. 2.11. Основные виды и причины повреждения кабелей и кабельных сооружений. 2.12. Охрана труда и техника безопасности при монтаже КЛ. 2.13. Задачи и организация технической эксплуатации и ремонта кабельных линий. 2.14. Определение мест повреждений, установление характера повреждения кабелей с помощью мегаомметра, таблицы и схемы для определения характера повреждения, прожигание места повреждения изоляции кабеля при заплывающем пробое изоляции. 2.15. Петлевой, емкостный, импульсный, акустический и индукционный методы определения места повреждения кабеля. 2.16. Эксплуатация КЛ: осмотры, контроль за уровнем блуждающих токов на трассе, проходящей в районе электрифицированного рельсового транспорта, контроль за нагревом и состоянием изоляции кабелей и мероприятия по их защите. 2.17. Работы на трассах в условиях эксплуатации.</p> <p>3.1. Комплектные распределительные устройства КРУ, КСО, КРУН, КРН. Требования СНиП к монтажу, монтаж и эксплуатация КРУ. 3.2. Сроки и объем профилактических испытаний оборудования распределительных устройств и подстанций. 3.3. Монтаж и эксплуатация батарей</p>	<p>производстве электроэнергии</p> <p>2. Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач</p> <p>3. Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций</p>
--	--	--	--	--

			<p>статических конденсаторов и соответствующие им правила безопасности.</p> <p>3.4. Трансформаторы тока: конструкции и марки трансформаторов тока, проверка, маркировка и испытания перед монтажом, определение целостности обмоток и коэффициента трансформации, проверка состояния витковой изоляции и испытание напряжением частотой 50 Гц, методы сушки и сушка трансформаторов тока, схема сушки однофазным током. Испытание встроенных трансформаторов тока.</p> <p>3.5. Эксплуатация измерительных трансформаторов. Трансформаторы напряжения: конструкции и марки, осмотр и ревизия перед монтажом, электрические испытания перед монтажом, измерение сопротивления изоляции обмоток и испытание повышенным напряжением 50 Гц, определение состояния стали и витковой изоляции, коэффициента трансформации, измерение коэффициента адсорбции, методы сушки и сушка трансформаторов напряжения методом индукционных потерь в баке трансформатора.</p> <p>3.6. Бетонные реакторы: конструкции, марки, установка (горизонтальная, ступенчатая, вертикальная с верхними упорами и без них), осмотр, ревизия перед монтажом и порядок монтажа, ремонт бетонных колонок, процесс сушки и сушка методом индукционных потерь. Эксплуатация реакторов. Требования ПУЭ и СНиП к сборке и установке выключателей.</p> <p>3.7. Контакты выключателей: конструкция, монтаж контактной системы. Переходное сопротивление (сопротивление сужения) контактов. Зависимость переходного сопротивления контактов от температуры и давления. Требования, предъявляемые к материалам контактов. Металлокерамические наплавки. Величина тока сваривания контактов, зависимость ее от силы нажатия. Регулировка и ревизия контактов: соосность поверхностей подвижных и неподвижных контактов, их последовательность замыкания, одновременность замыкания и размыкания контактов (основные и дугогасительные), определение величины захода контактов за конечное положение при включении, измерение силы нажатия пружины и нажатия контактов, скорость замыкания и размыкания контактов, время включения и отключения.</p> <p>3.8. Приводы выключателей. Типы и конструкции: рычажные, пружинно-грузовые, электромагнитные, соленоидные, объем ремонта приводов. Эксплуатация выключателей и приводов. Объем и нормы испытаний выключателей. Испытание воздушных выключателей. Измерение сопротивления изоляции, испытание вводов,</p>	
--	--	--	---	--



			<p>испытание повышенным напряжением частотой 50 Гц, оценка состояния внутрибаковой изоляции, измерение переходного сопротивления контактов выключателей, испытания трансформаторного масла. Проверка срабатывания приводов при различных значениях напряжения на клеммах включающих и отключающих электромагнитов. Испытание выключателей многократным включением и отключением.</p> <p>3.9. Шинопроводы и токопроводы. Типы и конструкции шинопроводов: магистральных - ШМА, ШМАД, ШЗМ, распределительных - ШРА, осветительных - ШОС, ШРМ, троллейных - ШТА, ШТМ. Назначение и конструкция отдельных секций шинопроводов. Осмотр, проверка и комплектование шинорядов.</p> <p>3.10. Комплектование распределительных шинопроводов аппаратами, отключающими присоединение к ним ответвления. Прокладка и закрепление шинопроводов. Типы креплений (на кронштейнах, подвесах, опорах). Расположение шинопроводов в цехе, их испытание и эксплуатация.</p> <p>3.11. Транспортировка, погрузка и разгрузка трансформаторов, подразделение трансформаторов на группы при транспортировке. Хранение на монтажной площадке трансформаторов, прибывших в собранном виде и отдельными узлами, проверка трансформаторов при хранении на монтажной площадке, проверка герметичности.</p> <p>3.12. Ревизия трансформаторов с подъемом выемной части при различных температурах окружающей среды, время нахождения выемной части трансформаторов мощностью до 10 МВА на воздухе в зависимости от влажности воздуха. Ревизия трансформаторов мощностью более 10 МВА с напряжением 110 кВ и выше. Объем работ по ревизии с подъемом выемной части, проверка сопротивления изоляции обмоток и степени их увлажнения.</p> <p>3.13. Технология доливки и заливки трансформаторов маслом, взятие проб масла после заливки и отстоя. Оценка возможности включения вновь вводимых трансформаторов без сушки. Сушка силовых трансформаторов методом индукционных потерь в стали бака (одно- и трехфазным током), током нулевой последовательности, в специальных печах с различными нагревателями, в теплосетях и специальных камерах горячим воздухом. Режим сушки.</p> <p>3.14. Наблюдение за работой, нормальная и аварийная нагрузка трансформаторов.</p> <p>3.15. Осмотр и ремонты трансформаторов: осмотры без отключения, внеочередные</p>	
--	--	--	--	--

			<p>осмотры.</p> <p>3.16. Условия немедленного вывода трансформатора из работы, основные наиболее характерные неисправности трансформаторов, их причины и признаки.</p> <p>3.17. Производство осмотров в дневное и ночное время, внеочередные осмотры, текущий и капитальный ремонт РУ и подстанций.</p>	
5.	ПК-5	способность к реализации различных форм учебной работы	<p>4.1. Синхронные генераторы.</p> <p>4.2. Турбогенераторы.</p> <p>4.3. Гидрогенераторы.</p> <p>4.4. Системы охлаждения генераторов.</p> <p>4.5. Косвенные системы охлаждения.</p> <p>4.6. Непосредственное (форсированное) охлаждение.</p> <p>4.7. Системы возбуждения генераторов.</p> <p>4.8. Электромашинные системы возбуждения.</p> <p>4.9. Независимое высокочастотное возбуждение с полупроводниковыми выпрямителями.</p> <p>4.10. Независимое тиристорное возбуждение.</p> <p>4.11. Бесщеточное независимое возбуждение.</p> <p>4.12. Самовозбуждение с полупроводниковыми преобразователями.</p> <p>4.13. Автоматическое гашение поля.</p> <p>4.14. Автоматическое регулирование возбуждения.</p> <p>4.15. Релейная форсировка возбуждения.</p> <p>4.16. Компаундирование возбуждения генераторов.</p> <p>4.17. Асинхронные генераторы.</p> <p>4.18. Асинхронизированные генераторы (АСГ). Устройство и принцип действия АСГ.</p> <p>4.19. Применение АСГ. Системы возбуждения АСГ.</p> <p>4.20. Устойчивость работы АСГ.</p>	4. Генераторы электрических станций
			<p>5.1 Математическое описание установившегося режима электрической сети.</p> <p>5.2. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов.</p> <p>5.3. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов.</p> <p>5.4. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем.</p> <p>5.5. Физические модели электростанций и электроэнергетических систем.</p>	5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ПК-1): – методы математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники;</p>	зачтено	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, <b>знает:</b> принципы устройства и работы релейной защиты, а также методы их настройки; <b>умеет</b> применять специализированные</p>

<p>(ПК-2): – схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; схемы электроэнергетических систем и сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; электрооборудования высокого напряжения; основные схмотехнические решения устройств силовой электроники;</p> <p>(ПК-3): – современные тенденции развития технического прогресса;</p> <p>(ПК-4): – инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере научно-исследовательской деятельности по электроэнергетике;</p> <p>(ПК-5): – формы учебной работы;</p> <p><b>Уметь</b> (ПК-1) – применять методы математического анализа при проведении научных исследований;</p> <p>(ПК-2): – использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ;</p> <p>(ПК-3): – разрабатывать методики проведения научных экспериментов с последующей обработкой и анализом результатов в области электроэнергетики;</p> <p>– планировать эксперименты для решения определенной задачи научной деятельности;</p> <p>(ПК-4): – работать с элементами и схемами релейной защиты и автоматики</p> <p>(ПК-5): – представлять итоги проделанной работы, полученные в результате прохождения практики в виде докладов, рефератов, тезисов и статей;</p>		технические средства для проверки устройств релейной защиты; <b>владеет</b> навыками работы с реальными техническими средствами релейной защиты и автоматики, а также методами их настройки и управления.
	<b>не зачтено</b>	Обучающийся допустил существенные ошибки при ответе на вопросы, на дополнительные вопросы давал неправильные ответы; все вышеуказанные разделы не усвоены
	<b>отлично</b>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал и демонстрирует: - всестороннее знание программного материала; - умение правильного применения основных положений программного материала; - владеет всеми навыками, полученными в ходе изучения программного материала.
	<b>хорошо</b>	Обучающийся демонстрирует: -недостаточно полное знание программного материала; - применение с несущественными ошибками основных положений программного материала.
	<b>удовлетворительно</b>	Обучающийся демонстрирует частичное знание программного материала и допускает ошибки в ответе.
	<b>неудовлетворительно</b>	Обучающийся допустил существенные ошибки при ответе на вопросы, на дополнительные вопросы давал неправильные ответы; все вышеуказанные разделы не усвоены.

<p><b>Владеть</b> (ПК-1): – навыками анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;</p> <p>(ПК-2): – навыками расчета параметров электроэнергетических и электротехнических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения;</p> <p>(ПК-3): – навыками решения профессиональных задач;</p> <p>(ПК-4): – навыками использования прикладных программ и средствами автоматизированного проектирования при решении научно-исследовательских задач электроэнергетики и электротехники;</p> <p>(ПК-5): – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и нормативно-техническими материалами.</p>		
--	--	--

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Электрические станции и электроэнергетические системы» находится на выпускающей кафедре «Электроэнергетики и электротехники».

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 2020 – 2021 учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

Дополнений нет

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Изменений нет

---

---

Протокол заседания кафедры №1 от «02» сентября 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Булатов Ю.Н.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

**Содержание дисциплины для заочной формы обучения**

**2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения**

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Семинары Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Заочная	4	7	108	12	8	-	4	60	-	Экзамен

Экзамен по дисциплине «Электрические станции и электроэнергетические системы» проводится в форме кандидатского экзамена.

**2.2. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость**

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов	в т.ч. в инновационной форме, час.	Распределение по семестрам, час
			7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>12</b>		<b>12</b>
Лекции (Лк)	8		8
Практические занятия (ПЗ)	4		4
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>60</b>		<b>60</b>
Подготовка к практическим занятиям	33		33
Подготовка к экзамену	27		27
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)</b>			Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины ..... час.	108		108
зач. ед.	3		3

**3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы**

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы; часы			
		Лекции	Практические занятия	СР	Всего часов
1.	Участие электростанций различных типов в производстве электроэнергии	1	-	6	7
2.	Эксплуатация воздушных и кабельных линий	1	-	6	7

	электропередач				
3.	Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций	2	1	6	9
4.	Генераторы электрических станций	2	1	6	9
5.	Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем	2	2	9	13
	<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>33</b>	<b>45</b>

### 3.2. Содержание лекционных занятий

<i>Номер, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Наименование тем (разделов)</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновационной форме</i>
1. Участие электростанций различных типов в производстве электроэнергии	Тепловые электростанции. Атомные электростанции. Гидроэлектростанции. Нетрадиционные электростанции	1	
2. Эксплуатация воздушных и кабельных линий электропередач	Техническая документация, технологических инструкций, правил, норм и технических условий на производство электромонтажных работ. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Эксплуатация кабельных линий электропередачи.	1	
3. Электрооборудование распределительных устройств электростанций и подстанций	Комплектные распределительные устройства. Батареи статических конденсаторов. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения. Бетонные реакторы. Эксплуатация высоковольтных выключателей и приводов. Шинопроводы и токопроводы. Эксплуатация силовых трансформаторов.	2	
4. Генераторы электрических станций	Синхронные генераторы. Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы охлаждения генераторов. Системы возбуждения генераторов. Автоматическое регулирование возбуждения. Асинхронные генераторы. Асинхронизированные генераторы	2	
5. Моделирование электрических станций и электроэнергетических систем	Математическое описание установившегося режима электрической сети. Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов. Модели элементов энергосистемы в расчетах динамических режимов. Компьютерное моделирование электрических станций и электроэнергетических систем. Физические модели электростанций и электроэнергетических систем.	2	
	<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>	

**3.3. Лабораторные работы**  
Учебным планом не предусмотрено.

**3.4. Практические занятия**

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в инновацион ной форме</i>
1	3.	Типы электрооборудования распределительных устройств электростанций и подстанций	0,5	
2	4.	Автоматическое управление включением синхронного генератора на параллельную работу с системой бесконечной мощности.	0,5	
3	4.	Автоматическое управление режимом одномашинной электрической системы, работающей параллельно с электрической системой	0,5	
4	5.	Расчет и моделирование установившихся режимов электроэнергетических систем	0,5	
5	5	Расчет и моделирование аварийных режимов электроэнергетических систем	1	
6	5	Моделирование переходных процессов в одномашинной электрической системе при ресинхронизации синхронного генератора без потери и с временной потерей возбуждения	1	
<b>ИТОГО</b>			4	

**3.5. Контрольные мероприятия: реферат**  
Учебным планом не предусмотрено.



Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника от «30» июля 2014 г. №878

для набора 2017 года учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» декабря 2018 г. №687.

**Программу составили:**

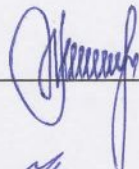
Булатов Ю.Н., зав. кафедрой ЭиЭ, доцент, к.т.н.

Струмемяк А.В., доцент, к.т.н.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ЭиЭ от «28» декабря 2018г., протокол №5

Заведующий кафедрой ЭиЭ  Булатов Ю.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник  
Управления аспирантуры и докторантуры  Нестер Е.В.

Ответственный за реализацию ОПОП  Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки  Сотник Т.Ф.

Начальник  
учебно-методического управления  Нежевец Г.П.

Регистрационный № 243