

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.  
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства





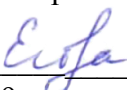
Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.11 Электроэнергетические системы и сети**

для программы бакалавриата  
по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: Электроэнергетика

Форма обучения: заочная

Автор: Волотковская Н.С., к.т.н., доцент, доцент кафедры ЭиАПП, МПТИ(ф)СВФУ,  
volotkovska\_n@mail.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика  / Семёнов А.С. протокол №_06_ от «22»_февраля_2019 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой  / Семёнов А.С. протокол №_06_ от «22»_февраля_2019 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  / Баишева О.Ю. от «28»_марта_2019 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМК  /Константинова Т.П. Протокол УМК №_03_ от «29»_марта_2019 г.		Эксперт УМК  /Егорова М.В. «29»_марта_2019 г.

Мирный 2019 г.

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.11 Электроэнергетические системы и сети**

Трудоемкость 6 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

**Цель освоения:** формирование знаний в области теории расчетов и анализа режимов электрических систем и сетей, обеспечения при их проектировании и эксплуатации экономичности, надежности и качества электроэнергии.

**Краткое содержание дисциплины:** научить составлять схемы замещения, определять их параметры и рассчитывать режимы электрических сетей и систем; научить основам проектирования электрических сетей и систем и методам повышения их экономичности, надежности и качества электроэнергии; ознакомить с физической сущностью явлений, сопровождающих процесс производства, распределения и потребления электроэнергии; ознакомить с конструкциями элементов линий электро-передачи.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ПК-1. Способен участвовать в проектировании и электрических станций и подстанций	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<b>Знать:</b> принципы передачи и распределения электроэнергии, схемы электроэнергетических систем и сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электрических систем и сетей <b>Уметь:</b> определять параметры схемы замещения основных элементов электрических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электрических систем и сетей; выбирать средства регулирования	БРС

			<p>напряжения на понижающих подстанциях</p> <p><b>Владеть:</b> методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем; методами анализа режимов работы электроэнергетического оборудования и систем; навыками использования справочной литературы</p>	
<p>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</p>	<p>ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации электрических станций и подстанций</p>	<p>ПК-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций</p> <p>ПК-2.2. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций</p> <p>ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы построения электроэнергетических систем; общую структуру и содержание основных разделов проекта электроэнергетической системы; основные методы расчета конструктивной части воздушных линий электропередачи и выбора ее основных элементов</p> <p><b>Уметь:</b> проводить сравнительный анализ решений, обосновывать принятые решения и полученные результаты проекта электроэнергетической системы; проводить расчеты конструктивной части воздушных линий электропередач и выбирать основные элементы</p> <p><b>Владеть:</b> навыками представления и публичной защиты</p>	<p>БРС</p>

			решений и результатов проекта электроэнергетической системы, использования справочной и нормативной литературой по разработке электроэнергетических систем	
--	--	--	--	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	курс изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.11	Электроэнергетические системы и сети	4	Б1.О.20 Электрические машины Б1.В.05 Общая энергетика Б1.В.06 Электробезопасность Б1.В.07 Переходные процессы	Б1.В.14 Альтернативные источники энергии Б1.В.15 Техника высоких напряжений Б1.В.19 Основы расчета и проектирования электроснабжения предприятий Б2. Практики Б3. ГИА

### 1.4. Язык преподавания: русский

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	<b>Б1.В.11 Электроэнергетические системы и сети</b>	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	КП	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	216	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	24	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	8	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	16	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	16	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)		
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	183	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	9	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Тема 1. Введение. Схемы замещения элементов электрических сетей	46	2		4							40
Тема 2. Расчеты радиально-магистральных электрических сетей	46	2		4							40
Тема 3. Расчеты электрических сетей с двухсторонним питанием	46	2		4							40
Тема 4. Баланс реактивных мощностей. Расчет и выбор компенсирующих устройств.	69	2		4							63
<b>Всего часов</b>	<b>207</b>	<b>8</b>		<b>16</b>							<b>183</b>

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

##### **Тема 1. Схемы замещения элементов электрических сетей.**

В результате изучения темы обучающийся должен знать как составляются схемы замещения различных электрических сетей; уметь составить эти схемы.

##### **Тема 2. Расчеты радиально-магистральных электрических сетей.**

В результате изучения темы обучающийся должен знать как рассчитать основные режимы электрических сетей; уметь произвести все необходимые расчеты.

##### **Тема 3. . Расчеты электрических сетей с двухсторонним питанием**

В результате изучения темы обучающийся должен знать как преобразовывается кольцевая схема электрической сети ; уметь произвести все необходимые расчеты основных режимов.

#### **Тема 4. Баланс реактивных мощностей. Расчет и выбор компенсирующих устройств.**

В результате изучения темы обучающийся должен знать как составить баланс активных и реактивных мощностей системы электроснабжения; уметь произвести все необходимые расчеты для выбора и расстановки компенсирующих устройств в системе.

### **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации. На практических занятиях – использование тестовых программ для закрепления и контроля знаний, электронных обучающих тетрадей, интерактивных задачников с разным уровнем сложности представления информации.

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия – 8 ч, практические занятия – 16 часов.

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов, деловых игр.

- Лекционные и практические занятия:
- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).
- Практические занятия:
- специализированные вычислительные лаборатории кафедры ЭиАПП с персональными компьютерами (ПК) из расчета: 1 ПК на 1-2 студента,
- сертифицированное офисное программное обеспечение (ПО) для ПК.

Самостоятельная работа студентов: рабочие места студентов, оснащенные компьютерным доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде в специализированных вычислительных лабораториях кафедры ЭиАПП, в библиотеке МПТИ (ф) СВФУ.

### **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup> обучающихся по дисциплине**

1. Подготовка к лекциям, практическим занятиям.
2. Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов.
3. Самостоятельное выполнение лабораторных (практических) работ.
4. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе
5. Выполнение домашних заданий
6. Подготовка к промежуточной аттестации.

---

<sup>2</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

### Содержание СРС

№	Наименование раздела, (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Тема 1. Введение. Схемы замещения элементов электрических сетей	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	8	Самоконтроль
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	8	Промежуточный контроль Баллы БРС
2	Тема 2. Расчеты радиально-магистральных электрических сетей	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	8	Самоконтроль
		РГР №1	10	Текущий контроль Баллы БРС
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	8	Промежуточный контроль Баллы БРС
		Расчет соединений	8	Текущий контроль Баллы БРС
3	Тема 3. Расчеты электрических сетей с двухсторонним питанием	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	8	Самоконтроль
		РГР №2	10	Текущий контроль Баллы БРС
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	8	Промежуточный контроль Баллы БРС
4	Тема 4. Баланс реактивных мощностей. Расчет и выбор компенсирующих устройств.	Работа с конспектом лекций, заучивание и запоминание	8	Самоконтроль
		РГР №3	10	Текущий контроль Баллы БРС
		Подготовка ответов на контрольные вопросы	8	Промежуточный контроль Баллы БРС
5	Тема КП «Расчет районной электрической сети»	Работа с конспектом лекций, литературой, справочниками	81	Промежуточный контроль
6	Всего часов		183	



## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
<b>Экзамен</b>		
Посещение лекций 4 лекций	12	20
Посещение практик 8 практических занятий	15	20
РГР №1	3	5
РГР №2	3	5
РГР №3	3	5
Контрольный тест	3	5
Контрольный тест	3	5
Контрольный тест	3	5
<b>Количество баллов для допуска к экзамену (min - max)</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

### Рейтинговый регламент для курсовой работы/курсового проекта\*:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
<b>Тема КП «Расчет районной электрической сети»</b>		
Построение схем электрической сети и выбор номинального напряжения	9	14
Выбор трансформаторов и сечения проводов	9	14
Расчеты радиально-магистральных электрических сетей	9	14
Расчеты электрических сетей с двухсторонним питанием	9	14
Баланс реактивных мощностей. Расчет и выбор компенсирующих устройств.	9	14
<b>Количество баллов для допуска к защите (min-max)</b>	<b>45</b>	<b>70**</b>

\*\* на защиту курсовой работы/проекта рекомендуется выделить 30 баллов.

### Рейтинговый регламент для защиты курсовой работы/курсового проекта\*:

Оцениваемые показатели и критерии	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Оформление КП	0	5
Доклад	0	10
Ответы на вопросы	0	15
<b>Количество баллов за защиту (min-max)</b>	<b>0</b>	<b>30</b>

\* Эти две таблицы могут быть преподавателем объединены в одну при условии отражения в единой таблице следующего распределения баллов: на подготовку работы – 70 баллов, на защиту – 30 баллов.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ПК-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений ПК-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения ПК-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<p><b>Знать:</b> принципы передачи и распределения электроэнергии, схемы электроэнергетических систем и сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей</p> <p><b>Уметь:</b> определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях</p> <p><b>Владеть:</b> методами расчета параметров</p>	Высокий	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	отлично
			Базовый	Обучающийся обнаружил полное знание	хорошо

		<p>электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем; методами анализа режимов работы электроэнергетического оборудования и систем; навыками использования справочной литературы</p>		<p>учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p>	
			<p>Минимальный</p>	<p>Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил</p>	<p>удовлетворительно</p>

				погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	
			Не освоены	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине..	Неудовлетворительно
ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации и электрических станций и подстанций	ПК-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования электростанций ПК-2.2.	<b>Знать:</b> основные принципы построения электроэнергетических систем; общую структуру и содержание основных разделов проекта электроэнергетической системы;	Высокий	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоены понятийный аппарат.	отлично

	<p>Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электростанций и подстанций ПК-2.3.</p> <p>Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования</p>	<p>основные методы расчета конструктивной части воздушных линий электропередачи и выбора ее основных элементов</p> <p><b>Уметь:</b> проводить сравнительный анализ решений, обосновывать принятые решения и полученные результаты проекта электроэнергетической системы; проводить расчеты конструктивной части воздушных линий электропередач и выбирать основные элементы</p> <p><b>Владеть:</b> навыками представления и публичной защиты решений и результатов проекта электроэнергетической системы, использования справочной и нормативной литературой по разработке электроэнергетических систем</p>		<p>Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.</p>	
			Базовый	<p>Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоены понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.</p>	хорошо
			Минимальный	<p>Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.</p>	удовлетворительно
			Не	Тема не	Неудовлет

			освоены	раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	ворительно
--	--	--	---------	---	------------

## 6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Контрольная работа №1,2:

Задание для выполнения контрольной работы

**Задача 1** Нагрузка  $S_2 = 15 + j10$  МВ·А питается от шин электростанции по одноцепной линии 110 кВ длиной 80 км. Параметры схемы замещения следующие  $R_{12} = 24,48$  Ом,  $X_{12} = 34,72$  Ом,  $B_{12} = 208,8 \cdot 10^{-6}$  См. Напряжение на шинах электростанции  $U_1 = 116$  кВ. Нарисовать схему замещения линии. Определить мощность  $S_1$ , вырабатываемую электростанцией, напряжение в конце линии  $U_2$ . Расчет проводить в два этапа. Варианты для задач 1-3 (в задаче приведены данные для примера, параметры схем замещения  $R_{12}$ ,  $X_{12}$ ,  $B_{12}$  одинаковые для всех вариантов)

**Задача 2** Определить падение и потерю напряжения в линии, рассмотренной в задаче 1, по известным мощности нагрузки  $S_2$  и напряжению в конце линии  $U_2$ .

**Задача 3** Определить падение и потерю напряжения в линии, рассмотренной в задаче 1, по известным мощности в начале линии  $S_1$  и напряжению в начале линии  $U_1$ .

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства

– вопросы к защите индивидуальных домашних заданий и курсового проекта:

1. Цели и задачи проекта.
2. По каким принципам осуществляется предварительный выбор вариантов конфигурации сети?
3. Какое напряжение называют номинальным напряжением? Ряд номинальных напряжений.
4. Как выбирается номинальное напряжение сети?
5. Требования, предъявляемые к электрическим сетям.
6. Как учитывается требуемый уровень надежности электроснабжения при выборе схемы электрической сети?
7. Категории потребителей по степени надежности электроснабжения.
8. Методика выбора сечения проводов ВЛ.
9. Понятие экономической плотности тока.
10. Какие факторы определяют максимальную допустимую температуру нагревания проводов и кабелей?
11. Как проверяют провода по допустимому нагреву электрическим током?
12. Графики нагрузки.
13. Доказать, что существует связь между годовым графиком нагрузки и временем использования максимальной нагрузки.
14. Для чего делается расщепление проводов фазы?

15. Поясните понятие “расчетная нагрузка узла электрической сети (подстанции)”.
16. Схема замещения ВЛ (КЛ). Физический смысл составляющих схемы замещения.
17. Схема замещения двухобмоточного трансформатора – каким физическим явлениям соответствуют ее элементы?
18. Схема замещения трехобмоточного (авто) трансформатора.
19. Зарядная мощность ВЛ. Физический смысл, расчетное выражение.
20. Цель проведения опытов “холостого хода” и “короткого замыкания” трансформаторов. Как определить параметры схемы замещения трансформатора по его паспортным данным?
21. Методика выбора трансформаторов на подстанциях.
22. Условия параллельной работы трансформаторов.
23. Пояснить маркировку выбранных трансформаторов.
24. Что называется типовой мощностью автотрансформатора?
25. Какие цели преследуются при расчетах режимов сети?
26. Как производится расчет сети в “два этапа”?
27. Поясните понятие “точка потокораздела”.
28. Особенности расчета режима минимальных нагрузок и послеаварийного режима электрической сети.
29. Падение и потеря напряжения на участке сети.
30. Векторная диаграмма напряжений и токов участка электрической сети.
31. Определение потерь мощности в ЛЭП и трансформаторах.
32. Методы определения потерь электроэнергии.
33. Что такое время максимальных потерь?
34. Методы снижения потерь электроэнергии.
35. Что произойдет, если в системе не будет обеспечен баланс активной мощности?
36. К каким последствиям может привести нарушение баланса реактивной мощности?
37. Какие источники реактивной мощности Вам известны?
38. Для чего применяют компенсирующие устройства?
39. Как определяется мощность компенсирующих устройств?
40. Из чего складываются ежегодные издержки на эксплуатацию сети?
41. Как определяют капиталовложения в сеть?
42. Назовите основные технико-экономические показатели сети, поясните их экономический смысл.
43. Поясните экономическую сущность издержек на амортизацию.
44. Как можно уточнить выполненный Вами расчет режима сети?
45. Показатели качества электроэнергии.
46. Что понимают под встречным регулированием напряжения?
47. Способы и средства регулирования напряжения в электрических системах.
48. Как выбрать необходимое ответвление трансформатора?
49. Чем отличаются понятия: отклонение напряжения, колебания напряжения, падение напряжения?
50. Особенности выбора ответвлений у трансформаторов с ПБВ.
51. Поясните физический смысл индуктивного сопротивления ВЛ и трансформатора.
52. Чем отличаются параметры схемы замещения повышающего и понижающего трансформатора?
53. Типы расчетов электрических сетей.
54. Что понимают под транспозицией проводов и предусматривается ли она в проекте?

Тесты по темам

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Вид комплектации оценочным средством в ФОС
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая оценить усвоение студентами теоретического материала по темам курса	Фонд тестовых заданий.
2	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Перечень тем для расчетно-графических работ. Комплект контрольных заданий по вариантам.
3	Конспектирование	Способствует самостоятельному осуществлению студентом мыслительной переработки и письменной фиксации основных положений научного текста. Написание конспекта позволяет студенту научиться работать с научной информацией: осмыслять, анализировать, систематизировать, обобщать, группировать.	Перечень тем для конспектирования.
4	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме.	Комплект вопросов для устного опроса студентов. Перечень вопросов к экзамену. Задания для практического занятия.

Курсовые проекты и курсовые работы: Требование к проекту: Проектируемая электрическая сеть должна обеспечивать: - требуемую пропускную способность и надежность; - передача расчетных максимальных перетоков мощности должна обеспечиваться при полной схеме сети и нормативных уровнях напряжения; - при проектировании воздушных линий рекомендуется использовать стандартное оборудование и унифицированные или типовые конструкции опор; - проектируемая сеть должна содержать одноцепные и двухцепные линии; - проектируемая сеть должна обязательно содержать радиальные и замкнутые цепи; - вместо замкнутых цепей возможно использование цепей с двусторонним питанием, при этом фазовый сдвиг между напряжениями двух источников составляет 10 град. при равенстве напряжений. При выполнении курсового проекта необходимо спроектировать электрическую сеть для электроснабжения потребителей района, на территории которого расположены подстанции бесконечно большой мощности и шесть потребителей с заданной мощностью. Исходные данные для расчётов (координаты источников и потребителей, мощности потребителей) выдаются ведущим преподавателем. При выполнении расчётов необходимо учесть следующие положения: — питание электрической сети осуществляется от двух источников



неограниченной мощности А и В с заданными координатами места расположения; — источники питания А и В имеют распределительные устройства (РУ) с номинальными напряжениями 35, 110, 220, 500 кВ; — в режиме минимальных нагрузок величина нагрузки составляет 30% от №№ п / п Наименование лабораторных работ Раздел учебной дисциплины Объем в часах 1 Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием 1-3 6 2 Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с двухсторонним питанием 1-3 6 3 Натурное моделирование установившегося режима работы трехфазной электрической сети с односторонним питанием 1-3 6 4 Моделирование работы сети с односторонним питанием с применением пакета MatLab. 4-6 9 5 Моделирование работы сети с двусторонним питанием с применением пакета MatLab 4-6 9 максимальной; — номинальное вторичное напряжение подстанций потребителей взять равным 10 кВ; — электрическая сеть проектируется для заданного района России по гололёду и заданного района по ветру.

Последовательность операций по расчёту электрической сети

1. Разработка схем электрической сети района и обоснование конструктивного выполнения линий электропередачи.
2. Выбор номинальных напряжений сооружаемых ЛЭП.
3. Определение сечений проводов сооружаемых ЛЭП.
4. Выбор трансформаторов понижающих подстанций.
5. Составление принципиальных и расчетных схем сети.
6. Расчет режимов максимальных минимальных и послеаварийных нагрузок и баланс мощности при номинальной нагрузке.
7. Анализ изменений напряжений на выходных шинах подстанций при работе в номинальном режиме, режиме номинальных нагрузок и послеаварийном режиме. По результатам анализа выработать рекомендации по использованию регулирования выходного напряжения подстанций.
8. Проверка сечения проводов по условиям допустимого нагрева.
9. Выбор типа опор, длины пролета и механический расчёт проводов.

#### 6.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Схемы замещения и расчет параметров ЛЭП
2. Схемы замещения и расчет параметров двухобмоточных трансформаторов
3. Схемы замещения и расчет параметров трехобмоточных трансформаторов
4. Схемы замещения и расчет параметров автотрансформаторов
5. Расчет потерь мощности на участке сети
6. Расчет потерь напряжения на участке сети
7. Расчет потери и падения напряжения на участке сети
8. Расчет потерь мощности в трансформаторах
9. Расчет потерь напряжения в трансформаторах
10. Определение потерь энергии
11. Требования, предъявляемые к электрическим сетям
12. Показатели экономической эффективности электрических сетей.
13. Расчет сечения проводов методом экономической плотности тока.
14. Расчет сечения проводов по допустимому току нагрева.
15. Расчет сечения проводов по допустимой потере напряжения.
16. Расчет режимов замкнутых сетей
17. Определение точки раздела мощностей в замкнутой сети
18. Определение отклонения напряжения на зажимах (шинах) потребителей
19. Определение желаемого отклонения силового трансформатора
20. Использование конденсаторных батарей при регулировании уровня напряжения в сети

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>3</sup>

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература не более 3-5 источников с грифами</b>				
1	Лыкин А.В. Электрические системы и сети : Учеб.пособие.-М.:Логос 2006.	УМО	17	
2	Ананичева, С.С. Модели развития электроэнергетических систем учебное пособие Екатеринбург : УрФУ, 2014	УМО	17	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275617">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275617</a>
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий учебное пособие М : Академия,2004		17	
2	Шатаева О.В.Общая энергетика Учебное пособие Ульяновск: УлГТУ, 2014		17	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=363480&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=363480&amp;sr=1</a>

<sup>3</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

3	Кузнецов В.Ф. Электромеханические системы Учебное пособие М.:МГГУ 2008		10	
	Шаров Ю.В. Электроэнергетика Учебное пособие М.: ИнФРА-М 2018		6	

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru). «Университетская библиотека он-лайн». Принадлежность: сторонняя: ООО «Некс Медиа» 100% доступ. Договор 11-01/12 от 08.08.2012.
2. Электронно-библиотечная система «Лань». Принадлежность: сторонняя: ООО «Издательство Лань». 100% доступ. Адрес сайта: <http://www.e.lanbook.com>. Договор № 416 от 29/07/2012.
3. Электронный справочник "Информио". Принадлежность: сторонняя: ООО "Современные медиа технологии в образовании и культуре" 100% доступ. Адрес сайта: [www.informio.ru](http://www.informio.ru) Договор № Я139 от 29/07/2012
4. Электронно-библиотечная система [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru). Принадлежность: сторонняя: ООО «Объединенная редакция». 100% доступ. Договор №83/ИА/12 от 01/12/2012.
5. Электронно-библиотечная система [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru) «Книгафонд». Принадлежность сторонняя: ООО «Центр цифровой дистрибуции» 100% доступ. Договор 1205-08/12 от 01.08.2012.
6. Электронно-библиотечная система [www.diss.rsl.ru](http://www.diss.rsl.ru) «РГБ». Принадлежность сторонняя: ФГБУ «Российская государственная библиотека». Договор 095/04.1174 от 29.10.2012.
7. Электронно-библиотечная система издательства ElsevierSciVerseScienceDirectonline. Договор №80350/332-Э с ЗАО «КОНЕК» от 08.08.12
8. НП «Национальный Электронно-информационный Консорциум» NaturePublishingGroup. Договор №615-РН-2011 от 01.07.2011г., Дополнительное соглашение к договору №12Ng от 01.10.2012г.
9. НП «Национальный Электронно-информационный Консорциум» ScienceOnlineScienceNow. Договор №615-РН-2011 от 01.07.2011г., Дополнительное соглашение к договору №12SCI от 01.10.2012г.
10. Электронная библиотека СВФУ имени М.К. Аммосова с программным обеспечением «Ирбис 64» Принадлежность: собственная. Адрес сайта: <http://libr.s-vfu.ru/>.

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 403)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Лабораторный комплекс (1шт); Шкаф (2шт); Шкаф металлический (2шт); Стол (1шт); Доска (2шт); Доска мобильная для маркера (1шт); Доска для мела и маркера (1шт); Трибуна (1шт); Парты (9шт); Стулья (25шт); Проектор Epson EB-595Wi (1шт)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 402)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Стенд "Электрические машины и электропривод ЭМП1-Н-К" (1 шт.); Стенд "Модель одномашиной электрической системы с релейной защитой ЭЭ-2-Б-Н-К" (1 шт.); Шкаф металлический (2 шт.); Парта (3 шт.); Стол (6 шт.); Стул (11 шт.); ЖК панель (1 шт.);

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

## 10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине<sup>4</sup>

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

## 10.2. Перечень программного обеспечения

Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год); Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно) Лицензионное антивирусное программное обеспечение (лицензия №№280Е-201026-063024-583-1308 от 26.10.2020 г. ЗАО «Лаборатория Касперского». Срок действия документа: с "26" октября 2020 г. по "03" ноября 2021 г.); Программа для ЭВМ: Годовая подписка на ZOOM Бизнес на 30 организаторов (договор №88 от 22.09.2020г. с ООО «Айтек Инфо» на передачу прав использования программного обеспечения. Срок действия документ: 1 год (копия)).

---

<sup>4</sup>В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

