

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 23.08.2023 16:40:27
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе
Пятигорского института (филиал) СКФУ
М.В. Мартыненко
«__» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ**

Направление подготовки
Направленность (профиль)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Передача и распределение электрической энергии в
системах электроснабжения
заочная
2022 г

Форма обучения
Год начала обучения
Реализуется в 5,6 семестре

Разработано:
Профессор кафедры физики,
электротехники и электроэнергетики
(должность разработчика)
Ростова А.Т.
(Ф И О.)

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Пятигорск 2022 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение элементов электроэнергетических систем и способов передачи и распределения электрической энергии, знакомство с устройством, электрооборудованием и режимами работы электроэнергетических систем и сетей и овладение основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей.

Задачами изучения дисциплины является освоение студентами современных методов проектирования и расчета режимов работы электрооборудования, приобретение навыков выбора схем электрических соединений и электрооборудования электрических подстанций и сетей на основе технико-экономических расчетов с учетом фактора надежности, расчетов и управления режимами электроэнергетических систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.11 «Электроэнергетические системы и сети» относится к вариативной части ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Ее освоение происходит в 5 и 6 семестрах.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения	ИД-2 _{ПК-1} Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения	Знает схемы и основное оборудование электрических сетей, простые конструкции электроэнергетических объектов питающих энергосистем.
	ИД-3 _{ПК-1} Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения, учитывая технические ограничения	Владеет методами выбора и составления схем электрических сетей, навыками типового проектирования электрических сетей и умением правильно выбирать электрические схемы с учетом особенностей их работы и требований потребителей.
	ИД-5 _{ПК-1} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации систем электроснабжения	Умеет использовать основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач проектирования электрических сетей
	ИД-1 _{ПК-2} Рассчитывает параметры электрооборудования систем	Умеет обосновывать технические решения при разработке схем распределения и передачи

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: анастасия Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

электрообеспечения объектов	электрообеспечения	электрической энергии. Владеет навыками расчета параметров электрооборудования систем электрообеспечения
	ИД-2 _{ПК-2} Рассчитывает режимы работы систем электрообеспечения	Знает технические и экономические расчеты, современные аналитические методы комплексного инженерного анализа. Владеет навыками технико-экономических расчётов режимов работы систем электрообеспечения.

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	11	297	
Из них аудиторных:		27	
Лекций		10,5	
Лабораторных работ		9	
Практических занятий		7,5	
Самостоятельной работы		256,5	
Формы контроля:		13,5	
Экзамен – 5,6 семестр		13,5	
Контрольная работа			
Курсовой проект			

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ			5 семестр				
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6						
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна						
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022							

1.	Тема 1. Основные источники питания электроэнергией объектов – ТЭЦ, главные понижающие подстанции.	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}					7,25
2.	Тема 2. Их структуры, схемы, основное электрооборудование, режимы работы и конструктивное выполнение	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2}					7,25
	Раздел 2. Конструктивное выполнение элементов электрических сетей.		1,5				
3.	Тема 3. Структуры, схемы, основное электрооборудование	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1}	1,5	1,5			7,25
4.	Тема 4. Режимы работы и конструктивное выполнение.	ПК-2 ИД-1 _{ПК-2}		1,5			7,25
5.	Тема 5. Конструктивное выполнение элементов (ЭС).	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}					7,25
	Раздел 3. Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы.		1,5				
6.	Тема 6. Параметры элементов ЭСЭС	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} я	1,5		3,0		7,25
7.	Тема 7. Схемы замещения воздушных и кабельных линий.	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}					7,25
8.	Тема 8. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1}					7,25
	Раздел 4. Анализ режимов работы электрических сетей.		1,5				
9.	Тема 9. Графики электрических нагрузок. Статические характеристики нагрузок.	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1} ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}	1,5				7,25
10	Тема 10. Векторная диаграмма ЛЭП. Падение и потеря напряжения.	ПК-1 ИД-3 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2}					7,25
11.	Тема 11. Падение и потеря напряжения	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,25
12.	Тема 12. Естественная мощность. Пропускная способность	ПК-1 ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2}					7,25

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен с 20.08.2021 по 20.08.2022

		ИД-2 _{ПК-2}					
Раздел 5 Задачи расчёта режимов электрической сети.			1,5				
13.	Тема 13. Характеристика сетевых задач. Типы конфигурации электрических сетей. Параметры и схемы замещения электрических сетей. Приведение схемы сети к базисному напряжению.	ПК-1 ИД-2 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2}	1,5				7,25
14.	Тема 14. Методы описания режимов сложных замкнутых электрических сетей.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,25
15.	Тема 15. Уравнения контурных токов в матричной форме.	ПК-1 ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,25
16.	Тема 16. Уравнения узловых напряжений в матричной форме. Линеаризация уравнений электрических сетей.	ПК-1 ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,5
	Итого за 5 семестр		6,0	3,0	3,0		116,25
	6 семестр						
Раздел 6. Расчёты режимов электрических сетей			1,5				
17.	Тема 17. Методы расчёта разомкнутых ЭС. Расчёт при заданном напряжении в конце ЛЭП.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}	1,5				7,3
18.	Тема 18. Расчёт разомкнутой сети при заданном напряжении в начале ЛЭП.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3
19.	Тема 19. Расчёт сети при нескольких номинальных напряжениях.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3
20.	Тема 20. Методы расчёта замкнутых ЭС. Потокораспределение в линии с двухсторонним питанием при равном напряжении источников питания	ПК-1 ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3
21.	Тема 21. Потокораспределение в сети при неравном напряжении источников питания	ПК-1 ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	питанием при разных напряжениях источников питания.						
	Раздел 7. Качество электроэнергии и его регулирование						
22.	Тема 22. Балансы активной и реактивной мощности электроэнергетических систем. Регулирование частоты.	ПК-1 ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3
23.	Тема 23. Активная мощность. Регулирование частоты.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3
24.	Тема 24. Реактивная мощность в энергосистеме. Компенсация реактивной мощности.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2} я					7,3
25.	Тема 25. Методы и принципы регулирования режимных параметров сети.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}			6,0		7,3
26.	Тема 26. Регулирование напряжения на электростанции.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3
27.	Тема 27. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}		1,5			7,3
	Раздел 8. Проектирование электрических сетей питающих энергосистем.		3,0				
28.	Тема 28. Проектирование электрических сетей питающих энергосистем, включая выбор схемных решений, параметров основного электрооборудования	ПК-1 ИД-2 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2}		1,5			7,3
29.	Тема 29. Технико-экономические показатели ЭС. Сопоставление вариантов сооружения ЭС.	ПК-1 ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1}					7,3
30.	Тема 30. Затраты на возмещение потерь электроэнергии. Выбор номинального напряжения ЛЭП.	ПК-1 ИД-2 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3
31.	Тема 31. Выбор схемных решений ЛЭП, трансформаторов и автотрансформаторов.	ПК-1 ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2}	1,5	1,5			7,3

Сертификат:
Владелец:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Шебзухова Татьяна Александровна
автотрансформаторов.

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

32.	Тема 32. Выбор схем присоединения понижающих подстанций к ЭС.	ПК-1 ИД-2 _{ПК-1}	1,5				7,3
	Раздел 9. Экономичные режимы работы электроэнергетических систем						
33.	Тема 33. Экономическое распределение нагрузок между разнотипными агрегатами электростанции. Оптимизация режима электроэнергетической системы из условия минимума затрат на производство и распределение электроэнергии.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3
34.	Тема 34. Методы минимизации функции затрат при условиях связи и режимных ограничениях. Градиентные методы, методы покоординатной минимизации, методы случайного поиска.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					7,3
35.	Тема 35. Минимизация потерь активной мощности. Определение оптимальной загрузки источников реактивной мощности из условия минимума потерь.	ПК-2 ИД-2 _{ПК-2}					8,85
	Итого за 6 семестр		4,5	4,5	6,0		140,25
	ИТОГО		10,5	7,5	9,0		256,5

5.2. Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
	5 семестр		
	Раздел 1. Общая характеристика электрических систем и сетей.		
1	Тема 1. Основные источники питания электроэнергией объектов – ТЭЦ, главные понижающие подстанции.		
	Тема 2. Структуры, схемы, основное электрооборудование, режимы работы и конструктивное выполнение		
	Раздел 2.	1,5	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	Конструктивное выполнение элементов электрических сетей.		
3	Тема 3. Структуры, схемы, основное электрооборудование	1,5	
4	Тема 4. Режимы работы и конструктивное выполнение.		
5	Тема 5. Конструктивное выполнение элементов (ЭС).		
	Раздел 3. Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы	1,5	
6	Тема 6. Параметры элементов ЭСЭС	1,5	
7	Тема 7. Схемы замещения воздушных и кабельных линий.		
8	Тема 8. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов		
	Раздел 4. Анализ режимов работы электрических сетей.	1,5	
9	Тема 9. Графики электрических нагрузок. Статические характеристики нагрузок.	1,5	
10	Тема 10. Векторная диаграмма ЛЭП. Падение и потеря напряжения.		
11	Тема 11. Падение и потеря напряжения.		
12	Тема 12. Натуральная мощность. Пропускная способность ЛЭП.		
	Раздел 5 Задачи расчёта режимов электрической сети.	1,5	
13	Тема 13 Характеристика сетевых задач. Типы конфигурации электрических сетей. Параметры и схемы замещения электрических сетей. Приведение схемы сети к базисному напряжению.	1,5	
14	Тема 14 Методы описания режимов сложных замкнутых электрических сетей.		
15	Тема 15 Уравнения контурных токов в матричной форме.		
16	Тема 16 Уравнения узловых напряжений в матричной форме. Линеаризация уравнений электрических сетей.		
	Итого за 5 семестр	6,0	
	Раздел 6. Расчёты режимов электрических сетей		
17	Тема 17. Методы расчёта разомкнутых ЭС. Расчёт при заданном напряжении в конце ЛЭП.	1,5	
18	Тема 18. Расчёт разомкнутой сети при заданном		
	ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ		
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6		
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна		
20	Тема 20. Методы расчёта замкнутых ЭС.		
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022			

	Потокораспределение в линии с двухсторонним питанием при равном напряжении источников питания.		
21	Тема 21. Потокораспределение в линии с двухсторонним питанием при разных напряжениях источников питания.		
	Раздел 7. Качество электроэнергии и его регулирование		
22	Тема 22. Балансы активной и реактивной мощности электроэнергетических систем. Регулирование частоты.		
23	Тема 23. Активная мощность. Регулирование частоты.		
24	Тема 24. Реактивная мощность в энергосистеме. Компенсация реактивной мощности.		
25	Тема 25. Методы и принципы регулирования режимных параметров сети.		
26	Тема 26. Регулирование напряжения на электростанции.		
27	Тема 27. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.		
	Раздел 8. Проектирование электрических сетей питающих энергосистем.		
28	Тема 28. Проектирование электрических сетей питающих энергосистем, включая выбор схемных решений, параметров основного электрооборудования		
29	Тема 29. Техничко-экономические показатели ЭС. Сопоставление вариантов сооружения ЭС.		
30	Тема 30. Затраты на возмещение потерь электроэнергии. Выбор номинального напряжения ЛЭП.		
31	Тема 31. Выбор сечений ЛЭП. Выбор трансформаторов и автотрансформаторов.	1,5	
32	Тема 32. Выбор схем присоединения понижающих подстанций к ЭС.	1,5	
	Раздел 9. Экономичные режимы работы электроэнергетических систем		
33	Тема 33. Экономическое распределение нагрузок между разнотипными агрегатами электростанции. Оптимизация режима электроэнергетической системы из условия минимума затрат на производство и		
	Раздел 10. Оптимизация функционирования электроэнергетики.		
	34. Оптимизация функционирования электроэнергетики. Минимизация функции затрат при условиях связи и режимных ограничениях. Градиентные методы, методы координатной минимизации, методы случайного поиска.		

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

35	Тема 35. Минимизация потерь активной мощности. Определение оптимальной загрузки источников реактивной мощности из условия минимума потерь.		
	Итого за 6 семестр	4,5	
	ИТОГО	10,5	

5.3. Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
	5 семестр		
9-32	№1 УСТАНОВИВШИЕСЯ РЕЖИМЫ ЭЛЕМЕНТОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ Часть 1. Натурное моделирование установившегося режима работы однофазного трансформатора	1,5	
	Часть 2. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы линии электропередачи	1,5	
	Часть 3. Снятие статических характеристик мощности по напряжению статической нагрузки		
	Лабораторная работа №2 УСТАНОВИВШИЕСЯ РЕЖИМЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ Часть 1. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы распределительной электрической сети с односторонним питанием		
	Часть 2. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы распределительной электрической сети с двусторонним питанием		
	Лабораторная работа №3 РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ Часть 1. Встречное регулирование		
	напряжения компенсации с помощью		

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	конденсаторной батареи		
	Итого за 5 семестр	3,0	
	6 семестр		
9-32	Лабораторная работа №4 ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА МЕСТНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ Часть 1. Определение потери активной мощности в местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме		
	Часть 2 Оценка влияния разницы напряжений на шинах центров питания на потери активной мощности в местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме, при ее работе в замкнутом режиме		
	Часть 3 Оценка влияния места разрыва (разреза) местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме, на потерю в ней активной мощности		
	Часть 4 Определение точки нормального (оптимального) разрыва (разреза) в местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме, по критерию минимума потери активной мощности		
	Часть 5 Работа местной распределительной электрической сети, выполненной по петлевой схеме, в режиме автоматического выбора точки нормального разрыва (разреза) по критерию минимума потери активной мощности		
	Лабораторная работа №5 ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАЙОННОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ Часть 1 Измерение и определение параметров режима замкнутой	3,0	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	(кольцевой) районной распределительной электрической сети		
	Часть 2 Определение оптимальной мощности компенсирующих конденсаторов в замкнутой (кольцевой) районной распределительной электрической сети по критерию минимума потери активной мощности	3,0	
	Итого за 6 семестр	6	
	Итого	9,0	

5.4. Наименование практических работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
	5 семестр		
3	Практическая работа №1. Выбор сечений и марок проводов воздушных линий. Проверка сечений проводов по условиям технических ограничений	1,5	
4	Практическая работа №2. Выбор номинальной мощности и числа трансформаторов на подстанции	1,5	
6	Практическая работа №3. Схемы замещения элементов электрических сетей		
7	Практическая работа №4. Выбор и расчет параметров схем замещения трансформаторов и автотрансформаторов		
8	Практическая работа №5. Выбор и расчет параметров схем замещения линий электропередач		
13	Практическая работа №6. Расчетные нагрузки подстанций		
12	Практическая работа №7. Расчет потокораспределения активной мощности		
	Практическая работа №8. Расчет режимов замкнутых электрических сетей		

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: 14 Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	Итого за 5 семестр	3,0	
	6 семестр		
18	Практическая работа №9. Расчет разомкнутой сети 110 к В с тремя подстанциями		
17	Практическая работа №10. Расчет параметров установившихся режимов разомкнутых электрических цепей		
20	Практическая работа №11. Расчет параметров установившихся режимов сетей с двухсторонним питанием		
35	Практическая работа №12. Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей		
27	Практическая работа №13. Регулирование напряжения в электрических сетях	1,5	
24	Практическая работа №14. Баланс реактивной мощности. Расчет потокораспределения реактивной мощности		
19	Практическая работа №15. Расчёт сети при нескольких номинальных напряжениях.		
20	Практическая работа №16. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях без учета потерь мощности		
22	Практическая работа №17. Определение нагрузок, баланс реактивной мощности, расстановка компенсирующих устройств		
23	Практическая работа №18. Активная мощность. Регулирование частоты.		
28-32	Практическая работа №19. Элементы проектирования электрических сетей	1,5	
	Итого за 6 семестр	4,5	
	Итого	7,5	

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

5.5. Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Код реализуемой компетенции (индикатора)	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки*	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр						
ПК-1 ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2}	Самостоятельное изучение литературы по разделам № 1-5	Конспект	Собеседование	94,275	10,475	104,75
	Подготовка к лабораторным работам	Отчет по лабораторной работе	Собеседование	0,81	0,09	0,9
	Подготовка к практическим занятиям	Решенная задача	Письменный отчет о решении типовых, разноуровневых задач	0,54	0,06	0,6
	Выполнение контрольной работы	Отчет письменный	Собеседование	9	1	10
Итого за 5 семестр				104,625	11,625	116,25
6 семестр						
ПК-1 ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2}	Самостоятельное изучение литературы по разделам №6-9	Конспект	Собеседование	96,795	10,755	107,55
	Подготовка к лабораторным работам	Отчет по лабораторной работе	Собеседование	1,62	0,18	1,8
	Подготовка к практическим занятиям	Решенная задача	Письменный отчет о решении типовых, разноуровневых задач	0,81	0,09	0,9
	Выполнение курсового проекта	Проект с презентацией	Презентация проекта	27	3	30
Итого за 6 семестр				126,225	14,025	140,25
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ			Итого	230,85	25,65	256,5

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в области проектирования и расчета режимов работы электроэнергетических систем.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Кобелев А.В. Режимы работы электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров и магистров направления «Электроэнергетика» / А.В. Кобелев, С.В. Кочергин, Е.А. Печагин. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 80 с. — 978-5-8265-1411-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64564.html>

2. Ананичева, С. С. Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах : учебное пособие / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг. — Екатеринбург : Уральский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 176 с. — ISBN 978-5-7996-1784-4. — Текст : электронный. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65910.html>

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

3. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Шаталов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. — 140 с. — 978-5-9596-1059-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47317.html>

4. Короткевич, М. А. Эксплуатация электрических сетей : учебник / М. А. Короткевич. — Минск : Вышэйшая школа, 2014. — 351 с. — ISBN 978-985-06-2397-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/35574.html>

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Фадеева, Г. А. Проектирование распределительных электрических сетей : учебное пособие / Г. А. Фадеева, В. Т. Федин ; под редакцией В. Т. Федина. — Минск : Вышэйшая школа, 2009. — 365 с. — ISBN 978-985-06-1597-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20124.html>

2. Русина, А. Г. Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе : учебно-методическое пособие / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 55 с. — ISBN 978-5-7782-1935-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45078.html>.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям.
2. Методические указания к выполнению курсового проекта
3. Методические указания к лабораторным работам
4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
3. <http://e.lanbooks.com> - Электронно-библиотечная система Лань
3. <http://docs.cntd.ru/> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ТЕХЭКСПЕРТ
4. Профессиональные справочные системы Техэксперт <http://vuz.kodeks.ru/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальные информационные справочные системы не требуются.

Программное обеспечение:

1	Microsoft Windows Professional Russian Upgrade/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level- лицензия № 61541869 от 15.02.2013. Бессрочная лицензия. Дата окончания срока поддержки (обновления) 10.01.2023г.
2	Microsoft Office Russian License/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level - лицензия № 61541869 от 15.02.2013 Бессрочная лицензия. Дата окончания срока поддержки (обновления) 11.04.2023г.

10 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022		ской базы, необходимой для осуществления укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления
---	--	---

	учебной информации с мультимедийным оборудованием.
Лабораторные занятия	Лаборатория теоретических основ электротехники, электрических измерений, электроники, электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей с интерактивным мультимедиа оборудованием. Комплект типового лабораторного оборудования «Умная местная распределительная электрическая сеть» УМРЭС1-С-К.
Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации с мультимедийным оборудованием.
Самостоятельная работа	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации с мультимедийным оборудованием.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

11. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

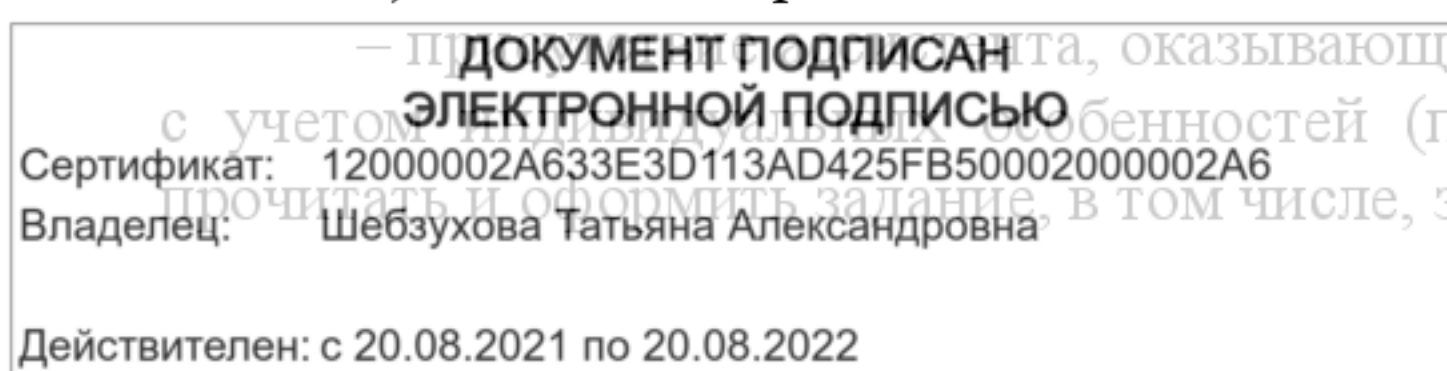
Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),



- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022