Подписано и утверждено в СЭД 25.06.2018ИД задачи 1186525

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«___» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	**Учетные данные**
Модуль ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	**Код модуля** 1131672 УП №6227, №6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП 2 «Электроэнергетические системы и сети»
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 3 сентября 2015 г., № 955

Екатеринбург, 2018

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Ананичева Светлана Семеновна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Автоматизированные электрические системы	
2	Кирпикова Ирина Львовна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Автоматизированные электрические системы	

Руководитель модуля И.Л. Кирпикова

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета Е.В.Черепанова
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х.Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль В.П. Метельков

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

1.1. Объем модуля, 15 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Электроэнергетические системы, сети и их проектирование» является вариативным по выбору студента. Модуль предусмотрен только для ТОП 2 «Электроэнергетические системы и сети», является для неё обязательным. В модуль входят дисциплины: «Математические задачи электроэнергетики»; «Передача и распределение электрической энергии»; «Анализ режимов электроэнергетических систем». Модуль завершается выполнением проекта по модулю.

Рассматриваются основные математические задачи электроэнергетики. Изучаются методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, дифференциальных уравнений и их систем. Рассматриваются вопросы линейного преобразования пространства и его связь с матрицами. Рассматриваются методы и алгоритмы решения задач линейного программирования.

Изучаются способы передачи и распределения электроэнергии. Изучаются элементы электроэнергетических систем, особенности их работы, схемы замещения для расчетов режимов электроэнергетических систем и сетей. Рассматриваются вопросы расчетов и анализа установившихся режимов электроэнергетических систем. Предусматривается теоретическое и практическое освоение современных программных комплексов расчета и анализа установившихся режимов.

Анализируются принципы разработки и выбора рациональных схем развития электрических сетей, изучаются методы обеспечения надёжного, качественного и экономичного электроснабжения потребителей, а также перспективы развития электрических сетей.

Изучаются параметры качества электроэнергии, способы их регулирования, методы поддержания качества электроэнергии в энергосистемах в соответствии с требованиями действующих стандартов.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Учебный план №6227 (очная форма обучения)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	**(ВС)** Математические задачи электроэнергетики	5	34	34	17	85	77	Э,18	180	5

2.	**(ВС)** Передача и распределение электрической энергии	5	34	34	17	85	77	Э,18	180	5
3.	**(ВС)** Анализ режимов электроэнергетических систем	6	17	34	34	85	41	Э,18	144	4
4.	**(ВС)** Проект по модулю	7					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			**85**	**102**	**68**	**255**	**231**	**54**	**540**	**15**

Учебный план №6598(заочная форма обучения по ускоренной программе)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		**Семестр изучения**	**Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля**							
			Аудиторные занятия, час.				**Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.**	**Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.**	**Всего по дисциплине**	
			Лекции	**Практические занятия**	**Лабораторные работы**	**Всего**			**Час.**	**Зач. ед.**
5.	**(ВС)** Математические задачи электроэнергетики	4	12	4		16	146	Э,18	180	5
6.	**(ВС)** Передача и распределение электрической энергии	4	18		4	22	140	Э,18	180	5
7.	**(ВС)** Анализ режимов электроэнергетических систем	5	18			18	108	Э,18	144	4
8.	**(ВС)** Проект по модулю	5					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			**48**	**4**	**4**	**56**	**430**	**54**	**540**	**15**

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	**Пререквизиты и постреквизиты в модуле**	1. «Математические задачи электроэнергетики» и «Передача и распределение электрической энергии» (пререквизиты) ; 2. «Анализ режимов электроэнергетических систем» (постреквизит)
3.2.	**Кореквизиты**	«Математические задачи электроэнергетики», «Передача и распределение электрической энергии»

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
13.03.02 /01.01	РО−1−2 Способность осуществлять в рамках научно-исследовательской деятельности изучение и анализ научно-технической информации об электроэнергетических системах и их элементах.	Готовность использовать современные научно-технические разработки в области электроэнергетических систем (ДПК-13-2).
	РО−2−2 Способность в рамках проектно-конструкторской деятельности выполнять расчеты и проектировать электроэнергетические системы, сети, электрические станции и подстанции, в соответствии с техническим заданием, стандартами и нормативными требованиями с использованием стандартных средств автоматизации.	Способность решать вопросы развития электроэнергетических систем при подключении генерирующих объектов большой и малой мощности (ДПК-1-2); - готовность разрабатывать схемы выдачи мощности генерирующих объектов большой и малой мощности (ДПК-2-2); - готовность проводить технико-экономическое сопоставление вариантов развития электро-энергетических сетей (ДПК-3-2); - готовность использовать нормативные документы в области проектирования и функционирования электроэнергетических систем (ДПК-4-2).
	РО−3−2 Способность выполнять в рамках производственно-технологической деятельности расчет режимов работы электроэнергетических систем, электрических сетей и их элементов.	- способность анализировать причины возникновения аварий и технологических нарушений в электроэнергетических системах (ДПК-8-2); - способность контролировать и оценивать допустимость режимов работы электротехнического оборудования (ДПК-11-2); - способность оценивать допустимость и оптимальность режимов электроэнергетических сетей (ДПК-12-2).

4.2.Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ДПК 1-2	ДПК 2-2	ДПК 3-2	ДПК 4-2	ДПК 8-2	ДПК 11-2	ДПК 12-2	ДПК 13-2
1	**(ВВ)** Математические задачи электроэнергетики					*		*	*
2	**(ВВ)** Передача и распределение электрической энергии	*	*			*	*	*	*
3	**(ВВ)** Анализ режимов работы электроэнергетических систем	*	*	*	*	*	*	*	*
4.	**(ВВ)** Проект по модулю	*	*	*	*	*	*	*	*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю: ___

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю –
Проект по модулю**.**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. Общие критерии оценивания результатов промежуточной аттестации по модулю

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю

Не предусмотрен.

5.3.2.2. **Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю:**

1. Проектирование района электрических сетей.
2. Разработка рационального варианта надежного, качественного и экономичного электроснабжения потребителей.
3. Проектирование района электрических сетей с выбором варианта экономичного, надёжного и качественного электроснабжения потребителей района ЭЭС.
4. Проект развития системообразующей электрической сети и участка распределительной сети.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	**Код модуля** 1131672 УП №6227, №6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 3 сентября 2015 г., №955

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Ананичева Светлана Семеновна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Автоматизированные электрические системы	
2	Кирпикова Ирина Львовна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Автоматизированные электрические системы	

Руководитель модуля И.Л. Кирпикова

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета Е.В.Черепанова
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

1.1.Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Анализ режимов электроэнергетических систем» входит в состав вариативного по выбору студента модуля «Электроэнергетические системы, сети и их проектирование». Этот модуль предусмотрен только для ТОП 2 «Электроэнергетические системы и сети», является для неё обязательным.

Дисциплина изучается после дисциплин «Математические задачи электроэнергетики» и «Передача и распределение электрической энергии».

В дисциплине «Анализ режимов работы электроэнергетических систем» изучаются параметры качества электроэнергии, способы их регулирования, методы поддержания качества электроэнергии в энергосистемах в соответствии с требованиями действующих стандартов. Анализируются принципы разработки и выбора рациональных схем развития электрических сетей, изучаются методы обеспечения надёжного, качественного и экономичного электроснабжения потребителей, а также перспективы развития электрических сетей.

Предусматривается теоретическое и практическое освоение современных программных комплексов расчета и анализа установившихся режимов.

1.2. Язык реализации программы - русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ДПК−1−2 - способность решать вопросы развития электроэнергетических систем при подключении генерирующих объектов большой и малой мощности;

ДПК−3−2 - готовность проводить технико-экономическое сопоставление вариантов развития электроэнергетических сетей;

ДПК−4−2 -- готовность использовать нормативные документы в области проектирования и функционирования электроэнергетических систем.

ДПК−8−2 - способность анализировать причины возникновения аварий и технологических нарушений в электроэнергетических системах;

ДПК−11−2 - способность контролировать и оценивать допустимость режимов работы электротехнического оборудования;

ДПК−12−2 - способность оценивать допустимость и оптимальность режимов электроэнергетических сетей.

ДПК−13−2 – готовность использовать современные научно-технические разработки в области электроэнергетических систем .

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- исходную информацию для расчетов распределения потоков мощности в электрической сети;
- основные требования нормативной документации при проектировании и эксплуатации электроэнергетических сетей и систем;
- методы расчетов и анализа параметров установившихся режимов электроэнергетических систем;
- основные методы регулирования параметров качества электрической энергии.

Уметь:

- выполнять расчеты распределения потоков мощности и определения потерь мощности и электроэнергии в электрической сети;

- моделировать и рассчитывать режимные параметры электрической сети;
- осуществлять анализ и регулирование параметров установившихся режимов электроэнергетических систем вручную и с помощью современных программных комплексов;
- проектировать электрические сети и системы при соблюдении параметров качества электроэнергии и экономичности режимов.

Владеть:
- методами расчета потоков мощности в электрической сети;
- современными программными комплексами расчета и анализа режимов электрической сети;
- методами регулирования параметров электрических режимов и качества электроэнергии;
- методами проектирования электрических сетей и систем;

1.4.Объем дисциплины для дневной формы обучения

Для очной формы обучения (учебный план № 6227)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	**Аудиторные занятия**	**85**	**85**	**85**
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**41**	**12,75**	**41**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**Экзамен,18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**144**	**100,08**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**4**		**4**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	**Аудиторные занятия**	**18**	**18**	**18**
2.	Лекции	18	18	18
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы			
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**108**	**2,70**	**108**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**Экзамен,18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**144**	**23,03**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**4**		**4**

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Введение	Задачи анализа режимов работы и проектирования электроэнергетических систем.
Р2	Регулирование частоты	
Р2.Т1	Принципы регулирования частоты в электроэнергетической системе	Регулирование частоты в энергосистеме. Статические характеристики нагрузок в функции частоты. Регуляторы скорости турбин. Характеристики регуляторов скорости. Регулирующий эффект нагрузки. Первичное регулирование частоты. Ограниченность возможностей первичного регулирования. Вторичное регулирование частоты. Статические и астатические характеристики регуляторов частоты.
Р2.Т2	Методы регулирования частоты в электроэнергетической системе	Организация регулирования частоты в энергосистеме. Выбор частотоведущих станций. Регулирование частоты в аварийных режимах по методу частотоведущих станций. Регулирование частоты и сохранение баланса мощности в электроэнергетической системе с помощью автоматической частотной разгрузки.
Р3	Сложнозамкнутые электрические сети	
Р3.Т1	Задачи расчётов параметров режимов сложнозамкнутых электрических сетей	Задачи расчётов режимов сложных электрических сетей. Элементы топологии замкнутых электрических схем. Определение системы независимых контуров. Законы Ома и Кирхгофа в матричном виде. Обобщённое уравнение состояния электрической цепи.
Р3.Т2	Основные положения метода преобразования сложнозамкнутых электрических сетей	Основные положения метода преобразования сложнозамкнутых электрических сетей. Разнос нагрузок на магистральном участке сети и из центра звезды. Порядок расчётов методом преобразования.
Р3.Т3	Расчёт режима сети методом коэффициентов распределения	Коэффициенты токораспределения и потокораспределения. Расчёт электрических режимов сети методом коэффициентов распределения. Метод наложения и его применение для расчёта режима сети.
Р3.Т4	Метод контурных уравнений и его применение для расчёта сложнозамкнутых сетей	Уравнения контурных токов и контурных мощностей для сложнозамкнутых сетей в координатной и матричной форме. Канонические контурные уравнения и их запись по схеме сети.
Р3.Т5	Метод уравнений узловых напряжений и его применение для расчёта сложнозамкнутых сетей	Уравнения узловых напряжений. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи уравнений узловых напряжений. Особенности учёта трансформаторных связей. Линеаризация уравнений узловых напряжений.
Р4	Проектирование электроэнергетических систем	

Р4.Т1	Критерии и принципы проектирования электроэнергетических систем	Учёт критерия надёжности при проектировании электрической системы. Категории потребителей по надёжности. Ущерб от аварийных нарушений электроснабжения потребителей. Принципы проектирования электрических систем. Оптимизационные и оценочные методы проектирования. Принципы прогнозирования нагрузок. Балансы мощности энергосистем. Принципы построения схем электрических сетей. Выбор номинального напряжения. Требования к схемам электрических сетей. Надёжность схем. Выбор конфигурации электрических сетей по критериям экономичности, надёжности и экологичности.
Р4.Т2	Экономические критерии при проектирования электроэнергетических систем	Критерии проектирования электроэнергетических систем. Критерии экономической эффективности в статической и динамической постановке. Приведённые затраты. Основы технико-экономических расчётов электрических систем. Капиталовложения в элементы энергосистем. Расходы на эксплуатацию элементов электрической сети. Себестоимость потерь электроэнергии. Учёт разновремённости затрат при оптимизации развития электрической системы в динамике.
Р4.Т3	Выбор сечений проводов линий электропередачи	Выбор сечений проводов линий электропередачи. Выбор сечений по методу экономической плотности тока. Определение нормативной экономической плотности тока. Метод экономических интервалов. Экономические интервалы стандартных сечений проводов воздушных ЛЭП. Правила выбора сечений проводов воздушных ЛЭП с помощью экономических интервалов мощности или тока. Принципы выбора сечений кабельных линий. Выбор сечений проводов ВЛ и жил КЛ в местных сетях по допустимым потерям напряжения. Допустимые длительные нагрузки на провода и кабели по условиям нагрева. Проверка сечений по условиям допустимого нагрева.
Р4.Т4	Анализ надёжности электроснабжения и качества электроэнергии в проектируемых сетях	Анализ качества электроэнергии в проектируемых сетях. Расчёты нормальных и послеаварийных установившихся режимов и анализ их допустимости. Ввод режимов в допустимую область. Выбор типов, мощности и мест расположения компенсирующих устройств, анализ их влияния на качество электроэнергии и экономичность режимов проектируемых сетей.
Р5	Заключение	Обзор современных методов прогнозирования, проектирования, функционирования и расчёта электроэнергетических сетей и систем. Перспективные методы. Развитие программного обеспечения.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план №6227)

Объем модуля (зач.ед.):15
Объем дисциплины (зач.ед.):4

Раздел дисциплины			Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																					
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (час)			Подготовка к промежуточ. аттестации по дисциплине (час)		Подготовка в рамках дисц. к промежуточ. аттестации по модулю (час)	
								Всего (час)	Лекции	Практ., семинар. занятия	Лабораторные работы, коллоквиумы		Всего (час)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программ-[illegible]*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иност. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа *	Курсовой проект *	Всего (час)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**0,6**	**0,5**	0,5			**0,1**	**0,1**	0,1																			
Р2	Регулирование частоты	**10,4**	**7**	3	4		**3,4**	**1,4**	0,6	0,8														**2**	1			
Р3	Сложнозамкнутые электрические сети	**58,8**	**39**	7	16	16	**19,8**	**7,8**	1,4	3,2	3,2		8					1						**4**	2			
Р4	Проектирование электроэнергетических систем	**55,6**	**38**	6	14	18	**17,6**	**7,6**	1,2	2,8	3,6		8					1						**2**		1		
Р5	Заключение	**0,6**	**0,5**	0,5			**0,1**	**0,1**	0,1																			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации	**126**	**85**	**17**	**34**	**34**	**41**	**17**	**3,4**	**6,8**	**6,8**	**0**	**16**					**16**						**8**	**6**	**2**			
	Всего по дисциплине (час)	**144**	**85**				**59**																				**18**		22

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план №6598)

Объем модуля (зач.ед.):15
Объем дисциплины (зач.ед.):4

Раздел дисциплины			Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (час)			Подготовка к промежуточ. аттестации по дисциплине (час)		Подготовка в рамках дисц. к промежуточ. аттестации по модулю (час)	
								Всего (час)	Лекции	Практ., семинар. занятия	Лабораторные работы, коллоквиумы	**Всего (час)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программ*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иност. языке*	Перевод иностр. литературы*	Курсовая работа *	Курсовой проект *	**Всего (час)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**1,5**	**0,5**	0,5			**1**	**1**	1																				
Р2	Регулирование частоты	**15**	**3**	3			**12**	**12**	12																				
Р3	Сложнозамкнутые электрические сети	**52**	**6**	6			**46**	**38**	38			8					1												
Р4	Проектирование электроэнергетических систем	**56**	**8**	8			**48**	**40**	40			8					1												
Р5	Заключение	**1,5**	**0,5**	0,5			**1**	**1**	1																				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации	**126**	**18**	**18**			**108**	**92**	**92**			**16**					**16**												
	Всего по дисциплине (час)	**144**	**18**				**126**																				18		22

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения (учебный план № 6227)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р3.Т1	1,2	Подготовка математической модели фрагмента энергосистемы	4
Р3.Т1	3,4	Анализ балансов мощностей в ЭЭС и их связь с параметрами качества электроэнергии	4
Р3.Т4	5,6	Выбор средств регулирования напряжения для максимального и аварийных режимов работы электрической сети	4
Р3.Т5	7,8	Выбор мощности и мест установки компенсирующих устройств в электрической сети. Анализ влияния компенсирующих устройств на параметры установившегося режима электрической сети	4
Р4.Т3	9	Выбор конфигурации вариантов развития электрической сети	2
Р4.Т3	10,11	Выбор сечений линий электропередачи	4
Р4.Т4	12,13	Анализ в проектируемых сетях качества электроэнергии у потребителей в нормальных и послеаварийных режимах	4
Р4.Т4	14,15	Выбор средств регулирования параметров качества электроэнергии в проектируемых сетях	4
Р4.Т4	16,17	Выбор средств повышения экономичности режимов проектируемых сетей	4
		Всего:	**34**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебный план № 6227)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р2.Т1	1	ГОСТ на качество электроэнергии	2
Р2.Т2	2	Методы и средства регулирования частоты в ЭЭС	2
Р3.Т3	3,4	Расчёт режима электрической сети методом коэффициентов распределения	4
Р3.Т4	5,6,7	Расчёт режима электрической сети методом контурных уравнений	6
Р3.Т5	8,9,10	Применение метода уравнений узловых напряжений для расчета режимов электрических сетей	6
Р4.Т3	11,12	Выбор сечений поводов линий электропередачи	4

Р4.Т4	13	Учет ущерба от недоотпуска электроэнергии в электрической сети	2
Р4.Т4	14	Технико-экономическое сравнение вариантов развития электрической сети	2
Р4.Т4	15, 16,17	Расчёт и анализ параметров установившихся режимов проектируемой электрической сети	6
		Всего:	**34**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)
Не предусмотрено

4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ
Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ
Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)
Не предусмотрено

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов
Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)
Для очной формы обучения (учебный план № 6227) и для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598):

Расчетно-графическая работа №1.
1. Расчеты установившихся режимов сложнозамкнутых электрических сетей методом электрических преобразований.
2. Расчеты установившихся режимов сложнозамкнутых электрических сетей методом контурных уравнений

Расчетно-графическая работа №2.
1. Выбор конфигурации вариантов развития электрической сети, отвечающей требованиям надежности электроснабжения потребителей.
2. Выбор экономически целесообразных сечений проводов линий электропередачи в электрической сети.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ
Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)
Не предусмотрено

4.3.8.Примерная тематика контрольных работ
Для очной формы обучения (учебный план № 6227):

Контрольная работа №1.
1. Составление схем замещения электрических сетей.
2. Расчет параметров схем замещения электрических сетей и приведение их к одной ступени напряжения.

Контрольная работа №2.

1. Расчет потокораспределения в сложнозамкнутой сети без учета потерь мощности методом электрических преобразований в токах.
2. Расчет потокораспределения в сложнозамкнутой сети без учета потерь мощности методом электрических преобразований в мощностях.

Контрольная работа №3.

1. Расчет потокораспределения в сложнозамкнутой сети без учета потерь мощности методом контурных уравнений в токах.
2. Расчет потокораспределения в сложнозамкнутой сети без учета потерь мощности методом контурных уравнений в мощностях.

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)
Не предусмотрено

4.3.9.Примерная тематика коллоквиумов

Для очной формы обучения (учебный план № 6227):

1. Критерии проектирования электроэнергетических систем.
2. Критерии экономической эффективности в статической и динамической постановке.
3. Приведённые затраты.
4. Основы технико-экономических расчётов электрических систем.
5. Капиталовложения в элементы энергосистем.
6. Расходы на эксплуатацию элементов электрической сети.
7. Себестоимость потерь электроэнергии.

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)
Не предусмотрено

5.. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	**Активные методы обучения**						**Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение**					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1. Введение				*								
Р2. Регулирование частоты				*								
Р3. Сложнозамкнутые электрические сети				*								
Р4. Проектирование электроэнергетических систем	*			*								
Р5. Заключение				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7.ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Герасименко, Алексей Алексеевич. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин .— Ростов-на-Дону ; Красноярск : Феникс : Издательские проекты, 2006 .— 720 с. : ил. ; 25 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 667-671 (79 назв.). (инв.номера 1140075; 18986) http://www.studmed.ru/gerasimenko-aa-fedin-vt-peredacha-i-raspredelenie-elektricheskoy-energii_01dce5411d1.html#
2. Герасименко, Алексей Алексеевич. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин .— 3-е изд., перераб. — Москва : КНОРУС, 2012 .— 648 с. : ил. — (Для бакалавров) .— Библиогр.: с. 642-645 (79 назв.) .— ISBN 978-5-406-00284-1, (инв.номера 1164669; 22754)
3. Идельчик, Виталий Исаакович. Электрические системы и сети : учеб. для студентов электроэнергет. специальностей / В. И. Идельчик .— 2-е изд., стер., перепеч. с изд. 1989 г. — Москва : Альянс, 2009 .— 592 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 587-588. — Тираж 1000 экз. — Библиогр.: с. 585-586. — Допущено в качестве учебника .— ISBN 978-5-903034-76-5., (инв.номера 1157732; 21817)
4. Идельчик, Виталий Иссакович. Электрические системы и сети : Учеб. для студентов электроэнерг. спец. / В. И. Идельчик .— М. : Энергоатомиздат, 1989 .— 592 с. ; 21 см .— допущено в качестве учебника .— ISBN 5-283-01012-0., (инв.номера 1048472; 8781)
5. Справочник по проектированию электрических сетей / [И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро] ; под ред. Д. Л. Файбисовича .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — Москва : ЭНАС, 2012 .— 375 с. : ил. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 370-373 .— ISBN 978-5-4248-0049-8. .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84939>.
6. Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.] .— 9-е изд., стер. — Москва : МЭИ, 2004 .— 964 с..— ISBN 5-7046-0987-2.— ISBN 5-7046-0984-8(инв. №№ 1128608; 17752 (62экз.); 1128609).

9.1.2.Дополнительная литература

1. Карапетян, И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей / [И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро] ; под ред. Д. Л. Файбисовича .— М. : НЦ ЭНАС, 2005 .— 316 с. : ил. ; 22 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. и в вых. дан. — Библиогр.: с. 309-311. — ISBN 5-93196-542-4., (инв.номера 1134021; 17892)
2. Ананичева, Светлана Семеновна. Электрические сети и системы. Типовые задачи : учеб.-метод. пособие / [С. С. Ананичева, А. Л. Мызин] ; науч. ред. С. Н. Шелюг ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2006 .— 80 с. : ил. ; 21 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 80 (4 навз.). — ISBN 5-321-00752-7., (инв.номера 1141737; 19047)

9.2.Методические разработки

Проектирование района электрической сети: метод. указ. к комплексному курс. проекту по курсу "Электрические системы и сети" для студ. всех форм обуч. спец.: 10.01 - Электрические станции; 10.02 - Электроэнергетич. системы и сети; 18.04 - Техника и электрофизика высоких напр.; 21.04 - Автомат. упр. электроэнерг. системами / .— Печ.изд. — , 1991 .— Сост.: С.С. Ананичева, А.Л. Мызин; науч. ред. П.М. Ерохин; ред. Т.В. Даняева; УПИ. - Свердловск, 1991. — в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1220>.

9.3.Программное обеспечение

Пакеты программ RastrWin, MathCAD. Операционная система Windows XP. Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://lib.urfu.ru Библиотека УрФУ;
http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm Библиотека электротехника и электроэнергетика;
http://docs.cntd.ru Электронный фонд нормативно-технической документации Техэксперт;
http://www.jornals.cambridge.com Cambridge University Press.

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ/Электрические системы и сети. URL: http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=5716

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1.Общие требования

Для проведения лекций и практических занятий – мультимедийная или обычная аудитория, для лабораторных работ – компьютерный класс.

10.2.Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Компьютерные классы в аудиториях Э-311 и Э-316, общим количеством 18 компьютеров Pentium IV Core 2, объединённые в локальную сеть.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6.ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Для очной формы обучения (учебный план № 6227)

1.Лекции: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6лек.**		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	VI, 1-9	20
Контрольная работа №1.	VI, 2-8	20
Контрольная работа №2.	VI, 2-8	30
Контрольная работа №3.	VI, 2-8	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4 тек.лек.		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6 пром.лек.**		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,2 прак.		
Текущая аттестация на практических занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение практических занятий	VI, 1 - 17	20
Коллоквиум	VI, 6	20
Расчетно-графическая работа №1.	VI, 4 - 5	30
Расчетно-графическая работа №2.	VI, 8 - 10	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1 тек. прак.		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям не предусмотрена. **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0 пром. прак.**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2 лаб.		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение лабораторных работ и защита результатов	VI, 1-16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1 тек.лаб.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям не предусмотрена. **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0 пром.лаб.**		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – k сем. n**
Семестр VI	**1**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПЕРЕДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ» В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не предусмотрено.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Контрольная работа №1.

Рассчитать параметры схемы замещения электрической сети и привести их к одной ступени напряжения (по вариантам).

Контрольная работа №2.

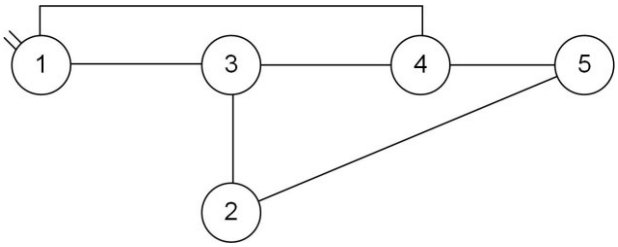
Рассчитать потокораспределение в сложнозамкнутой сети без учета потерь мощности методом электрических преобразований в токах или мощностях (по вариантам).

Контрольная работа №3.

Рассчитать потокораспределение в сложнозамкнутой сети без учета потерь мощности методом контурных уравнений в токах или мощностях (по вариантам).

8.3.3. Примерные задания для расчетных работ

Расчетная работа №1.



Определить потокораспределение в электрической сети и нанести результаты на однолинейную схему. Напряжение базисного узла (№1): $116\angle 0$ кВ.

Мощности нагрузочных узлов:

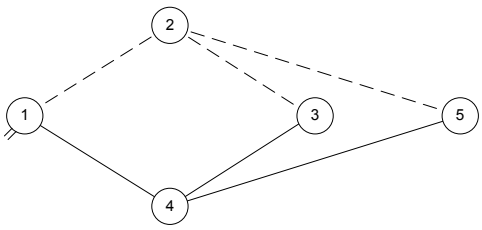
S2=12+j6 МВА; S3=30+j15МВА; S4=-40-j20 МВА; S5=35+j17 МВА.

Параметры ветвей:

Все линии выполнены сечением АС-240.

1-3: 1*40 км; 1-4: 2*60 км; 2-3: 3*50 км; 2-5: 3*40 км; 3-4: 1*50 км; 4-5: 1*60 км;

Расчетная работа №2.



- Выбрать экономичное сечение линий, отмеченных пунктиром, по экономическим интервалам.

- Проверить выбранное сечение по допустимым токам.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Напряжение балансирующего узла:115 кВ.

Мощность нагрузочных узлов:

S2=12+j6 МВА; S3=30+j15 МВА; S4=-40-j20 МВА; S5=35+j17 МВА.

Параметры линий:

- Все существующие линии выполнены сечением АС-240.
- На всех существующих участках по 1 цепи.

1-2:50 км; 1-4:40 км; 2-3:60 км; 2-5:40 км; 3-4:30 км; 4-5: 60 км.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Критерии экономической эффективности вариантов развития сети.
2. Учет критерия надежности при проектировании электрической сети. Ущерб от перерывов питания потребителей.
3. Учет экологического критерия при проектировании электрической сети.
4. Учет критерия качества электроэнергии при проектировании электрической сети.
5. Этапы проектирования электрической сети.
6. Принципы разработки вариантов. Балансы мощностей.
7. Выбор номинального напряжения сети.
8. Технико-экономическое сопоставление вариантов развития сети.
9. Метод экономических интервалов и его использование для выбора сечений линий электропередачи. Достоинства и недостатки метода.
10. Метод экономической плотности тока и его использование для выбора сечений линий электропередачи. Достоинства и недостатки метода.
11. Особенности выбора сечений в кольцевых и разомкнутых сетях.
12. Условия и методы проверки сечений проектируемых и существующих ЛЭП по допустимому току.
13. Особенности выбора сечений в распределительных сетях. Выбор сечений по условиям качества электроэнергии.
14. Анализ качества электроэнергии в проектируемых сетях.
15. Обзор методов расчета сложнозамкнутых электрических сетей.
16. Сопоставление методов расчета сложнозамкнутых сетей. Области применения, особенности отдельных методов, их достоинства и недостатки.
17. Балансы мощности и энергии в электроэнергетических системах. Связь балансов мощностей с параметрами качества.
18. ГОСТ на качество электроэнергии. Последствия отклонений параметров качества от нормативных значений. Понятия лавины частоты и напряжения и меры их предотвращения.
19. Статические характеристики нагрузки по частоте и напряжению. Регулирующий эффект нагрузки.
20. Регулятор скорости вращения турбины, характеристики регулятора, статизм характеристики.
21. Регулирование частоты в энергосистеме. Первичное, вторичное и третичное регулирование. Понятие лавины частоты.
22. Регулирование частоты в энергосистеме. Работа частотоведущих станций. Требования, предъявляемые к частотоведущим станциям.

23. Методы преобразования сети. Разнос нагрузок на магистральном участке сети.
24. Методы преобразования сети. Разнос нагрузок из центра звезды.
25. Методы преобразования сети. Объединение концевых источников питания.
26. Метод контурных уравнений и его использование для расчета сложнозамкнутых сетей.
27. Метод уравнений узловых напряжений и его использование для расчета сложнозамкнутых сетей.
28. Метод коэффициентов тока и потокораспределения и его использование для расчета сложнозамкнутых сетей.
29. Сопоставление методов расчета сложнозамкнутых сетей. Области применения, особенности отдельных методов, их достоинства и недостатки.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	**Код модуля** 1131672 УП №6227, №6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки «Электроэнергетика и электротехника»	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 3 сентября 2015 г., №955

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кирпикова Ирина Львовна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Автоматизированные электрические системы	
2	Обоскалов Владислав Петрович	докт. техн. наук, профессор	профессор	Автоматизированные электрические системы	

Руководитель модуля И.Л. Кирпикова

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета Е.В.Черепанова

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»

1.1.Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Математические задачи электроэнергетики» входит в состав вариативного по выбору студента модуля «Электроэнергетические системы, сети и их проектирование». Этот модуль предусмотрен только для ТОП 2 «Электроэнергетические системы и сети», является для неё обязательным.

Дисциплина изучается одновременно с дисциплиной «Передача и распределение электрической энергии», после этих дисциплин изучается дисциплина «Анализ режимов электроэнергетических систем».

Рассматриваются основные математические задачи электроэнергетики. Изучаются методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, дифференциальных уравнений и их систем. Рассматриваются вопросы линейного преобразования пространства и его связь с матрицами. Рассматриваются методы и алгоритмы решения задач линейного программирования.

1.2. Язык реализации программы - русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения РО−1−2 **-** способность осуществлять в рамках научно-исследовательской деятельности изучение и анализ научно-технической информации об электроэнергетических системах и их элементах - в рамках дисциплины является формирование у студента компетенции ДПК−13−2 - готовность использовать современные научно-технические разработки в области электроэнергетических систем.

Результатом обучения РО−3−2 - способность выполнять в рамках производственно-технологической деятельности расчет режимов работы электроэнергетических систем, электрических сетей и их элементов - в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ДПК−8−2 - способность анализировать причины возникновения аварий и технологических нарушений в электроэнергетических системах;

ДПК−12−2 - способность оценивать допустимость и оптимальность режимов электроэнергетических сетей.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные типы САПР, используемые при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем;
- формы записи уравнений узловых напряжений в форме баланса токов и мощностей для электрических систем постоянного и переменного тока;
- технологии моделирования развития электроэнергетических систем, методы оптимизации показателей развития объектов электроэнергетики;
- технологии расчетов и анализа параметров установившихся режимов электроэнергетических систем.

Уметь:

- моделировать и рассчитывать режимные параметры электрической сети;
- анализировать и оценивать результаты расчетов в зависимости от значений режимных параметров.

Владеть:

-практическим использованием современных информационных технологий и основами численных методов решения инженерных задач.

1.4.Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 6227)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	**Аудиторные занятия**	**85**	**85**	**85**
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**77**	**15,75**	**77**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**5,33**	**Экзамен, 18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**180**	**106,08**	**180**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**5**		**5**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	**Аудиторные занятия**	**16**	**16**	**16**
2.	Лекции	12	12	12
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы			
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**146**	**5,40**	**146**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**5,33**	**Экзамен,18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**180**	**26,73**	**180**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**5**		**5**

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Введение	Место дисциплины в учебном плане, структура курса. Особенности задач, решаемых при проектировании и эксплуатации электрических станций и систем, их клас-

		сификация. Режимы работы электрических систем, их расчеты.
Р2	Применение матричной алгебры для решения систем уравнений узловых напряжений	
Р2.Т1	Элементы матричной алгебры	Виды матриц. Операции с матрицами и их свойства. Определитель квадратной матрицы и его свойства.
Р2.Т2	Понятие обратной матрицы, алгоритм ее вычисления	Обратная матрица. Алгоритм вычисления обратной матрицы через алгебраические дополнения. Запись систем линейных уравнений в матричной форме. Решение систем линейных уравнений с помощью обратной матрицы.
Р2.Т3	Основные понятия о расчете установившихся режимов электрических систем	Запись уравнений установившихся режимов. Формы записи уравнений установившихся режимов, их классификация и обзор.
Р3	Решение систем линейных уравнений узловых напряжений методом Гаусса	
Р3.Т1	Классификация методов решения систем линейных уравнений	Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений, метод Гаусса, возможность его применения для решения систем уравнений узловых напряжений..
Р3.Т2	Метод триангуляции и его применение	Алгоритм получения треугольных сомножителей. Алгоритм решения систем линейных уравнений с использованием триангуляции. Вычисление определителя и обратной матрицы.
Р3.Т3	Особенности решения линейных уравнений узловых напряжений	Особенности уравнений и матрицы проводимостей. Решение линейных уравнений узловых напряжений оптимально-упорядоченным исключением узлов. Понятие слабой и сильной диагонали матрицы проводимостей. Алгоритм решения систем линейных уравнений с выбором главного элемента по строке или (и) по столбцу. Решение прямоугольных систем линейных уравнений. Базисные решения.
Р4	Линейное преобразование пространства	
Р4.Т1	Понятия и определения	Линейное преобразование и его связь с матрицей. Собственные числа, собственные векторы и нормы матрицы. Геометрический смысл вырожденного линейного преобразования.
Р4.Т2	Точность решения	Точность решения систем линейных уравнений и обусловленность матрицы. Число обусловленности. Оценка погрешности решения систем линейных уравнений.
Р5	Методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	
Р5.Т1	Понятия, определения	Классификация итерационных методов. Методы простой итерации и Зейделя. Ускорение сходимости. Мето-

		ды спуска.
Р5.Т2	Решение одного нелинейного уравнения	Решение одного нелинейного уравнения: неоднозначность, сходимость, критерии сходимости.
Р5.Т3	Графическая иллюстрация	Графическая иллюстрация итерационного процесса
Р5.Т4	Решение нелинейных систем уравнений узловых напряжений	Векторная запись систем нелинейных уравнений. Функция невязок (небалансов). Разложение вектора-функции в ряд Тейлора. Метод Ньютона. Метод Z-матрицы
Р6	Решение задачи линейного программирования	
Р6.Т1	Определение математического программирования	Транспортная задача как пример постановки оптимизационной задачи. Общая задача линейного программирования. Стандартная задача линейного программирования, ее математическая запись и алгоритм решения..
Р6.Т2	Симплекс-алгоритм	Симплекс-алгоритм решения стандартной задачи линейного программирования: исходные данные, выражение зависимых переменных через независимые, алгоритм решения, смена базиса.
Р6.Т3	Геометрическая интерпретация решения	Геометрическая интерпретация решения по симплекс-алгоритму. Алгоритм решения общей задачи линейного программирования: постановка задачи, преобразование ограничений.
Р6.Т4	Вспомогательная задача линейного программирования	Вспомогательная задача линейного программирования, решение, анализ и использование результата как начального допустимого базисного решения..
Р7	Решение линейных и нелинейных дифференциальных уравнений.	
Р7.Т1	Линейные дифференциальные уравнения	Линейные дифференциальные уравнения. Решение системы линейных дифференциальных уравнений. Понятие устойчивости.
Р7.Т2	Нелинейные дифференциальные уравнения	Решение нелинейных дифференциальных уравнений. Численные методы. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Метод Адамса-Баффорта.
Р8	Заключение	Обзор научно-технических проблем электроэнергетики, использующих изученные математические методы

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план №6227)

Объем модуля (зач.ед.):15
Объем дисциплины (зач.ед.):5

Раздел дисциплины			Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (час)			Подготовка к промежуточ. аттестации по дисциплине (час)		Подготовка в рамках дисц. к промежуточ. аттестации по модулю (час)	
								Всего (час)	Лекции	Практ., семинар. занятия	Лабораторные работы	Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы	Всего (час)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иност. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа *	Курсовой проект *	Всего (час)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**5**	**3**	2		1	**2**	**2**	1		1																			
Р2	Применение матричной алгебры для решения систем уравнений узловых напряжений	**15**	**10**	4	6		**5**	**5**	2	3																				
Р3	Решение систем линейных уравнений узловых напряжений методом Гаусса	**34**	**20**	6	8	6	**14**	**10**	3	4	3														4	2				
Р4	Линейное преобразование пространства	**14**	**8**	4	4		**6**	**4**	2	2															2	1				
Р5	Методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	**54**	**20**	7	9	4	**34**	**8**	3	3	2		24									1			2	1				
Р6	Решение задачи линейного программирования	**29**	**17**	5	6	6	**12**	**10**	3	4	3														2	1				
Р7	Решение линейных и нелинейных дифференциальных уравнений.	**8**	**5**	4	1		**3**	**3**	2	1																				
Р8	Заключение	**3**	**2**	2			**1**	**1**	1																					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации	**162**	**85**	**34**	**34**	**17**	**77**	**43**	**17**	**17**	**9**		**24**									**24**		**10**	**10**					
	Всего по дисциплине (час)	**180**	**85**				**95**																					**18**		**2**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план №6598)

Объем модуля (зач.ед.):15
Объем дисциплины (зач.ед.):5

Раздел дисциплины			Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (час)			Подготовка к промежуточ. аттестации по дисциплине (час)		Подготовка в рамках дисц. к промежуточ. аттестации по модулю (час)	
								Всего (час)	Лекции	Практ., семинар. занятия	Лабораторные работы	Т.п. семинары, семинар-конференции, коллоквиумы	Всего (час)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иност. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа *	Курсовой проект *	Всего (час)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																					
Р2	Применение матричной алгебры для решения систем уравнений узловых напряжений	**19**	**2**	1	1		**17**	**17**	9	8																				
Р3	Решение систем линейных уравнений узловых напряжений методом Гаусса	**29**	**3**	2	1		**26**	**26**	18	8																				
Р4	Линейное преобразование прс	**20**	**2**	2			**18**	**18**	18																					
Р5	Методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	**58**	**4**	2	2		**54**	**30**	14	16			24									1								
Р6	Решение задачи линейного программирования	**12**	**1**	1			**11**	**11**	11																					
Р7	Решение линейных и нелинейных дифференциальных уравнений.	**20**	**2**	2			**18**	**18**	18																					
Р8	Заключение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации	**162**	**16**	**12**	**4**		**146**	**122**	**90**	**32**			**24**									**24**								
	Всего по дисциплине (час)	**180**	**16**				**164**																					**18**		**2**

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения (учебный план № 6227)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р1	1	Начальное знакомство со средой электронных таблиц “Excel”	1
Р3.Т2	2	Расчет сети постоянного тока. Метод Z-матрицы	6
Р5.Т4	3	Решение систем нелинейных уравнений итерационными методами	4
Р6.Т2	4	Линейное программирование. Транспортная задача	6
		Всего:	**17**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебный план № 6227)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р2.Т1	1	Элементы матричной алгебры	2
Р2.Т2	2	Методы обращения матриц	2
Р2.Т3	3	Различные формы записи уравнений узловых напряжений для сети постоянного и переменного тока	2
Р3.Т2	4	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса (классический метод, метод триангуляции и его применение). Оптимальное упорядоченное исключение по Гауссу	6
Р3.Т3	5	Решение прямоугольных систем линейных уравнений.	2
Р4.Т1	6	Вычисления собственных чисел и собственных векторов	2
Р4.Т2	7	Оценка точности решения систем линейных уравнений	2
Р5.Т1	8	Решение систем линейных уравнений методами простой итерации и Зейделя	2
Р5.Т2	9	Метод покоординатного спуска	1
Р5.Т3	10	Градиентный метод с псевдооптимальным шагом	2
Р5.Т4	11	Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений узловых напряжений	4
Р6.Т2	12	Решение стандартной задачи линейного программирования	2
Р6.Т3	13	Геометрическое решение стандартной задачи	2

		линейного программирования	
Р6.Т4	14	Решение вспомогательной задачи линейного программирования	2
Р7.Т1	15	Решение линейных дифференциальных уравнений	1
		Всего:	34

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)

Код раздела, темы	**Номер занятия**	**Тема занятия**	**Время на проведение занятия (час.)**
Р2.Т3	1	Различные формы записи уравнений узловых напряжений для сети постоянного и переменного тока	1
Р3.Т2	1	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса (классический метод, метод триангуляции и его применение). Оптимальное упорядоченное исключение по Гауссу	1
Р5.Т1	2	Решение систем линейных уравнений методами простой итерации и Зейделя	1
Р5.Т4	2	Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений узловых напряжений	1
		Всего:	4

4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых работ

Применение матричной алгебры в задачах электроэнергетики

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа №1

Разложение матрицы на треугольные сомножители по алгоритму управляющих строк и управляющих столбцов.

Контрольная работа №2

Использование оптимальных схем исключения неизвестных при триангуляции матрицы методом электрических преобразований.

Контрольная работа №3

Вычисления собственных чисел и собственных векторов матриц преобразования пространства.

Контрольная работа №4

Решение систем нелинейных уравнений итерационными методами (метод Ньютона и метод Зейделя).

Контрольная работа №5

1. Решение стандартной задачи линейного программирования аналитическим методом.
2. Нахождение базисных решений при рассмотрении прямоугольной матрицы коэффициентов.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1				*								
Р2				*								
Р3				*								
Р4				*								
Р5				*								
Р6				*								
Р7				*								
Р8				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2).

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Кирпикова, Ирина Львовна. Математические задачи энергетики: Учебное пособие / И.Л. Кирпикова, В.П. Обоскалов. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург: УРФУ, 2013. 170 с. : ил. — Библиогр.: с. 167 (12 назв.) .— ISBN 978-5-321-02339-6 (инв № 1166617 22968). https://search.rsl.ru/ru/record/01006751395
2. Кирпикова, Ирина Львовна. Математические задачи энергетики : [учеб. пособие] / И. Л. Кирпикова, В. П. Обоскалов ; науч. ред. А. Л. Мызин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : [УГТУ-УПИ], 2006 .— 167 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 166 (6 назв.). — без грифа .— ISBN 5-321-00825-6. (инв. номер 18129).
3. Липес, Аркадий Вениаминович. Математические задачи энергетики : учеб. пособие / А. В. Липес ; УПИ им. С.М. Кирова .— Свердловск : УПИ, 1980 .— 83с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 81 (14 назв.) .— без грифа .— 0.20 (инв. номера 0878301, 4121). . — в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1721>.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Электрические системы. Математические задачи энергетики. Учебник. / Под ред. В.А. Веникова. М.: Высшая школа, 1981. 288 с. http://www.studmed.ru/venikov-va-i-dr-elektricheskie-sistemy-matematicheskie-zadachi-elektroenergetiki_5762df8599c.html

9.2.Методические разработки

1. Лабораторный практикум по решению задач электроэнергетики: Методические указания по лабораторным работам / И.Л. Кирпикова, В.П. Обоскалов. Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2007. 30с. (имеется на кафедре)

9.3.Программное обеспечение

Пакет программ MathCAD. Операционная система Windows XP. Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://lib.urfu.ru Библиотека УрФУ;
http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm Библиотека электротехника и электроэнергетика;
http://docs.cntd.ru Электронный фонд нормативно-технической документации Техэксперт;
http://www.jornals.cambridge.com Cambridge University Press.

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ/Электрические системы и сети. URL: http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

10.1.Общие требования

Для проведения лекций и практических занятий – мультимедийная или обычная аудитория, для лабораторных работ – компьютерный класс.

10.2.Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Компьютерные классы в аудиториях Э-311 и Э-316, общим количеством 18 компьютеров Pentium IV Core 2, объединённые в локальную сеть.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Для очной формы обучения (учебный план № 6227)

1.Лекции: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6 лек.**		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	V, 1-17	25
Контрольная работа 1	V, 1-17	25
Контрольная работа 2	V, 1-17	25
Контрольная работа 3	V, 1-17	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4тек.лек.		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен. **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6 пром. лек.**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2 прак.		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение практических занятий	V, 1-17	20
Контрольная работа 4	V, 1-17	40
Контрольная работа 5	V, 1-17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1 тек.прак		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям не предусмотрена **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0 пром.прак**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,2 лаб.		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение расчётов	V, 9 -17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1 тек.лаб.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– не предусмотрена **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0 пром.лаб.**		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	**Сроки − семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение расчетов курсовой работы	V, 2-17	100
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,5		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,5.		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – k сем. n**
Семестр V	**1**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

2. **ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ –**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не предусмотрено.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

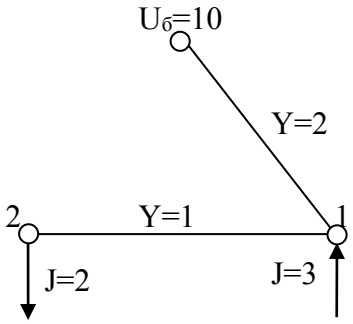
8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено**.**

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

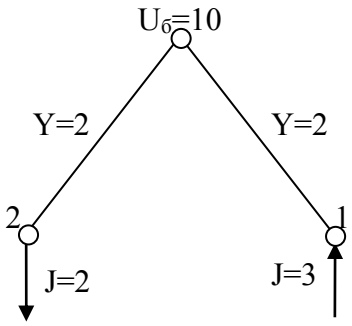
Контрольная работа №1

Для заданной электрической схемы сети постоянного тока (с токовыми нагрузками) методом Гаусса с триангуляцией матрицы проводимости решить систему линейных уравнений узловых напряжений



Контрольная работа №2

Для заданной электрической схемы сети постоянного тока (с токовыми нагрузками) методом оптимального исключения Гаусса решить систему линейных уравнений узловых напряжений

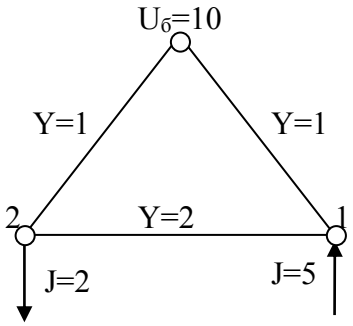


Контрольная работа №3

Вычисление собственных чисел и векторов матриц (по вариантам)

Контрольная работа №4

Для заданной электрической схемы сети постоянного тока составить уравнения узловых напряжений в форме баланса мощности. Выполнить две итерации по определению напряжений методом Зейделя или Ньютона



Контрольная работа №5

1. Решить задачу линейного программирования

$$\min F = 10 - 2x_3 - x_4$$
$$x_1 + x_4 = 1;$$
$$x_2 + x_3 = 1.$$

2. Определение базисных решений при рассмотрении прямоугольных матриц коэффи-

циентов (по вариантам)

8.3.3. Примерные задания для курсовой работы

Для заданной схемы электрической сети

1. Составить матрицу проводимостей Y и матрицу токов I;
2. Разложить Y на треугольные сомножители Y=L*W;
3. Определить напряжения в узлах электрической сети, путём решения систем уравнений L*Z=I и W*U=Z;
4. Сделать проверку R=Y*U–I;
5. Найти определитель матрицы Y.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено**.**

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Основные понятия и определения. Электрическая система. Установившийся режим (УР). Параметры УР. Уравнения установившегося режима (УУР) (понятие).
2. Классификация УУР: по способу задания параметров и по законам записи уравнений.
3. Уравнения узловых напряжений (УУН) для произвольного узла (вывод).
4. УУН сети постоянного тока в форме баланса токов узлов.
5. УУН сети постоянного тока в форме баланса мощностей узлов.
6. УУН сети переменного тока в форме баланса токов (комплексные и вещественные, линейные).
7. Нелинейные УУН сети переменного тока в форме баланса токов.
8. Нелинейные алгебраические УУН сети переменного тока в форме баланса мощностей.
9. Нелинейные тригонометрические УУН в форме баланса мощностей.
10. Математическая модель сети, содержащей узлы с фиксированным модулем напряжения.
11. Классификация методов решения СЛАУ.
12. Метод обратной матрицы для решения СЛАУ.
13. Простейший метод Гаусса для решения СЛАУ.
14. Метод триангуляции: идея, макроалгоритм.
15. Триангуляция матрицы проводимостей методом исключения узлов. Оптимальное (упорядоченное) исключение узлов.
16. Приложение метода триангуляции: вычисление обратной матрицы и определителя.
17. Решение СЛУ со слабой главной диагональю с выбором главного элемента.
18. Решение СЛУ с прямоугольной матрицей.
19. Постановка задачи математического программирования.
20. Общая задача линейного программирования на примере транспортной задачи энергетики.
21. Постановка СЗЛП. Основные идеи ее решения.
22. Геометрическая интерпретация симплекс - алгоритма.
23. Симплекс-алгоритм решения СЗЛП.
24. Вспомогательная задача
25. Макроалгоритм решения ОЗЛП.
26. Приведение ОЗЛП к стандартному виду: избавление от функциональных ограничений неравенств и простых ограничений неравенств.
27. Собственные числа, векторы, нормы матрицы.
28. Понятие итерационных методов и их классификация.
29. Достоинства, недостатки и проблемы итерационных методов.
30. Решение СЛУ итерационными методами: общий подход.
31. Методы простой итерации и Гаусса-Зейделя для решения СЛУ.
32. Ускорение сходимости методов простой итерации и Зейделя
33. Решение одного нелинейного уравнения: метод Ньютона (касательных).

34. Решение систем нелинейных УУН: постановка задачи и классификация методов.
35. Метод Ньютона для решения системы нелинейных УУН. Модифицированный метод.
36. Методы спуска для решения систем нелинейных УУН.
37. Методы спуска: Определение оптимальной длины шага в направлении вектора приращений.
38. Методы спуска: покоординатный с оптимальным шагом.
39. Методы спуска: градиентные с оптимальным шагом.
40. Двойственная задача линейного программирования.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не предусмотрено .

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не предусмотрено .

8.3.8. Интернет-тренажеры

не предусмотрено.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	**Код модуля** 1131672 УП №6227, 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки «Электроэнергетика и электротехника»	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 03 сентября 2015 г., № 955

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Ананичева Светлана Семеновна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Автоматизированные электрические системы	
2	Кирпикова Ирина Львовна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Автоматизированные электрические системы	

Руководитель модуля И.Л. Кирпикова

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета Е.В.Черепанова

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ»

1.1.Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Передача и распределение электрической энергии» входит в состав вариативного по выбору студента модуля «Электроэнергетические системы, сети и их проектирование». Этот модуль предусмотрен только для ТОП 2 «Электроэнергетические системы и сети», является для неё обязательным.

Дисциплина изучается одновременно с дисциплиной «Математические задачи электроэнергетики», её изучение предшествует изучению дисциплины «Анализ режимов электроэнергетических систем».

Дисциплина «Передача и распределение электрической энергии» посвящена:

- изучению способов передачи и распределения электроэнергии;
- изучению элементов электроэнергетических систем, особенностей их работы;
- изучению схем замещения элементов электрических сетей для расчета установившихся режимов;
- изучению основных вопросов расчетов и анализа параметров установившихся режимов электроэнергетических систем;
- изучению основных способов поддержания качества электроэнергии в энергосистемах в соответствии с Государственным Стандартом качества.

1.2. Язык реализации программы - русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ДПК−1−2 - способность решать вопросы развития электроэнергетических систем при подключении генерирующих объектов большой и малой мощности;

ДПК−2−2 - готовность разрабатывать схемы выдачи мощности генерирующих объектов большой и малой мощности;

ДПК−8−2 - способность анализировать причины возникновения аварий и технологических нарушений в электроэнергетических системах;

ДПК−11−2 - способность контролировать и оценивать допустимость режимов работы электротехнического оборудования;

ДПК−12−2 - способность оценивать допустимость и оптимальность режимов электроэнергетических сетей;

ДПК−13−2 - готовность использовать современные научно-технические разработки в области электроэнергетических систем.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

-какую исходную информацию необходимо иметь при расчетах потоков мощности в электрических сетях;

- особенности представления нагрузок и источников электрической энергии при расчете установившегося режима электрической сети;
- методы расчетов и анализа параметров установившихся режимов электроэнергетических сетей и систем;
- параметры качества электрической энергии и основные методы их регулирования.

Уметь:

- составлять схемы замещения электрических сетей и рассчитывать их параметры;

- выполнять расчеты потоков мощности в элементах электрических сетей и определять в них потери мощности и электроэнергии;
- рассчитывать режимные параметры электрической сети;
- осуществлять анализ и регулирование параметров установившихся режимов электроэнергетических систем вручную и с помощью современных программных комплексов.

Владеть:
- методами ручного расчета потоков мощности в электрической сети;
- современными программными комплексами расчета и анализа режимов электрической сети;
- методами расчета потерь электроэнергии по графикам нагрузки;
- методами выбора типа и мощности компенсирующих устройств.

1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения(учебный план № 6227)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	**Аудиторные занятия**	**85**	**85**	**85**
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**77**	**12,75**	**77**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**Экзамен, 18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**180**	**100,08**	**180**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**5**		**5**

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	4
1.	**Аудиторные занятия**	**22**	**22**	**22**
2.	Лекции	18	18	18
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	4	4	4
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**140**	**3,30**	**108**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**Экзамен,18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**180**	**27,63**	**180**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**5**		**5**

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Введение	Задача передачи и распределения электроэнергии. Перспективы и основные проблемы развития и эксплуатации энергосистем.
Р2	Электроэнергетическая система, ее элементы и их параметры	
Р2.Т1	Энергетическая и электрическая системы	Энергетическая и электрическая системы. Технико-экономические преимущества создания энергосистем и их объединений Классификация электрических сетей. Номинальные данные электроустановок.
Р2.Т2	Воздушные линии электропередачи	Воздушные линии электропередачи (ВЛ). Конструкция ВЛ. Схемы замещения ВЛ и их параметры. Схемы замещения ВЛ различных классов номинальных напряжений.
Р2.Т3	Кабельные линии электропередачи	Кабельные линии электропередачи (КЛ). Схемы замещения кабельных линий и определение их параметров. Схемы замещения кабельных линий различных классов номинальных напряжений.
Р2.Т4	Трансформаторы и автотрансформаторы	Трансформаторы и автотрансформаторы. Стандарты и маркировка трансформаторов. Схемы замещения двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов. Особенности конструкции автотрансформаторов. Схемы замещения автотрансформаторов. Определение параметров схем замещения трансформаторов.
Р2.Т5	Потребители и источники электроэнергии	Потребители и источники электроэнергии. Представление источников конечной и бесконечной мощности при расчётах установившихся режимов. Способы представления электрических нагрузок в расчётах установившихся режимов. Статические характеристики нагрузок по напряжению.
Р3	Электрические нагрузки, потери мощности и напряжения	
Р3.Т1	Графики электрических нагрузок сети	Графики электрических нагрузок сети. Виды графиков нагрузок и их основные характеристики. Типовые графики нагрузки. Число часов использования максимальной и установленной мощности. Коэффициенты участия в максимуме нагрузки
Р3.Т2	Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей	Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей. Потери мощности в линиях и трансформаторах при сосредоточенных нагрузках. Потери энергии в линиях и трансформаторах и их определение по графикам нагрузок. Число часов максимальных потерь.
Р3.Т4	Анализ режима работы участка электрической сети с помощью векторных диаграмм	Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети. Падение и потеря напряжения в элементах электрической сети. Электрический расчёт участка сети по току и мощности нагрузки. Анализ режимов работы с помощью векторных диаграмм.
Р4	Установившиеся режимы электрической сети и расчет их параметров	
Р4.Т1	Задача расчёта параметров режима электри-	Задача расчёта параметров режима электрической сети. Системообразующие, районные и местные сети.

	ческих сетей	Схемы замещения и приведение параметров схем к одной ступени напряжения.
Р4.Т2	Расчёт разомкнутых сетей по токам и мощностям нагрузок	Расчёт разомкнутых сетей по токам и мощностям нагрузок по данным начала и конца передачи. Метод последовательных приближений. Критерии окончания итерационного процесса. Векторные диаграммы токов и напряжений разомкнутой разветвлённой сети.
Р4.Т3	Расчёт кольцевых электрических сетей и передач с двусторонним питанием	Методы расчета передач с двусторонним питанием при равенстве напряжений в точках питания (частный случай – кольцевая схема). Правило моментов в токах и мощностях. Алгоритм расчёта кольцевых сетей в токах и мощностях. Особенности расчёта электропередачи с двусторонним питанием при различных напряжениях в точках питания. Использование свойства однородности сети для упрощения электрических расчетов.
Р5	Показатели качества электрической энергии и регулирование напряжения	
Р5.Т1	Балансы мощности и энергии. Качество электроэнергии в электроэнергетических системах	Балансы мощности и энергии. Показатели качества электрической энергии и их связь с балансами мощностей. Принципы регулирования показателей качества электрической энергии изменением баланса активной и реактивной мощностей..
Р5.Т2	Показатели качества электроэнергии в электроэнергетических системах	Показатели качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 32144-2013 на качество электрической энергии
Р5.Т3	Методы и средства централизованного и местного регулирования напряжений в электрических системах	Методы и средства централизованного и местного регулирования напряжения. Условия существования диапазона централизованного регулирования напряжения. Достоинства и недостатки этого способа. Необходимость местного регулирования напряжения. Средства регулирования напряжения: трансформаторы с РПН и ПБВ, вольтодобавочные трансформаторы, линейные регуляторы, шунтирующие реакторы, батареи статических конденсаторов. синхронные компенсаторы.
Р5.Т4	Регулирование напряжения с помощью силовых трансформаторов	Трансформаторы и автотрансформаторы с регулированием коэффициента трансформации под нагрузкой. Выбор рациональных регулировочных ответвлений на трансформаторах с РПН. Трансформаторы с ПБВ.
Р5.Т5	Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств	Регулирование напряжения компенсацией реактивных параметров ЛЭП и компенсацией реактивной мощности нагрузок. Компенсирующие устройства: шунтирующие реакторы, батареи статических конденсаторов, синхронные компенсаторы. Выбор типа и мощности компенсирующих устройств из условия допустимых уровней напряжения.
Р6	Заключение	Обзор современных методов расчёта установившихся режимов электроэнергетических систем.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для дневной формы обучения

Объем модуля (зач.ед.):15

Объем дисциплины (зач.ед.):5

Для очной формы обучения (учебный план №6227)

Раздел дисциплины			Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (час)			Подготовка к промежуточ. аттестации по дисциплине (час)		Подготовка в рамках дисц. к промежуточ. аттестации по модулю (час)	
								Всего (час)	Лекции	Практ., семинар. занятия	Лабораторные работы	Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы	Всего (час)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иност. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа *	Курсовой проект *	Всего (час)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																					
Р2	Электроэнергетическая система, ее элементы и их параметры	**28**	**17**	7	6	4	**11**	**9**	3	4	2													**2**		1				
Р3	Электрические нагрузки, потери мощности и напряжения	**23**	**13**	6	4	3	**10**	**8**	3	2	3													**2**	1					
Р4	Установившиеся режимы электрической сети и расчет их параметров	**60**	**23**	5	10	8	**37**	**19**	3	8	8		**16**					2						**2**	1					
Р5	Показатели качества электрической энергии и регулирование напряжения	**46**	**29**	13	14	2	**17**	**15**	5	8	2													**2**	1					
Р6	Заключение	**3**	**2**	2			**1**	**1**	1																					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации	**162**	**85**	**34**	**34**	**17**	**77**	**53**	**16**	**22**	**15**		**16**					**16**						**8**	**6**	**2**				
	Всего по дисциплине (час)	**180**	**85**				**95**																					18		12

Объем модуля (зач.ед.):15

Объем дисциплины (зач.ед.):5

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)

Раздел дисциплины			Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (час)			Подготовка к промежуточ. аттестации по дисциплине (час)		Подготовка в рамках дисц. к промежуточ. аттестации по модулю (час)	
								Всего (час)	Лекции	Практ., семинар. занятия	Лабораторные работы	Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы	Всего (час)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иност. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа *	Курсовой проект *	Всего (час)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
P1	Введение	2.5	0.5	0.5			2	2	2																					
P2	Электроэнергетическая система, ее элементы и их параметры	34	6	4		2	28	28	22		6																			
P3	Электрические нагрузки, потери мощности и напряжения	25	3	3			22	22	22																					
P4	Установившиеся режимы электрической сети и расчет их параметров	60	6	4		2	54	38	22		16		16					2												
P5	Показатели качества электрической энергии и регулирование напряжения	38	6	6			32	32	32																					
P6	Заключение	2.5	0.5	0.5			2	2	2																					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации	**162**	**22**	**18**		**4**	**140**	**124**	**102**		**22**		**16**					**16**												
	Всего по дисциплине (час)	**180**	**22**				**158**																					18		12

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения (учебный план 6227)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р2.Т5	1	Знакомство с программными комплексами по расчету установившихся режимов электрических сетей	4
Р4.Т2	2	Расчет и анализ установившегося режима разомкнутой электрической сети	4
Р3.Т2	3	Расчет потерь энергии в разомкнутой электрической сети	3
Р5.Т4	4	Расчет графика регулирования отпаек РПН понижающих трансформаторов	2
Р4.Т3	5	Расчёт и анализ установившегося режима кольцевой электрической сети	4
		Всего:	17

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р2.Т5	1	Знакомство с программными комплексами по расчету установившихся режимов электрических сетей	2
Р4.Т2	2	Расчет и анализ установившегося режима разомкнутой электрической сети	2
		Всего:	4

4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебный план 6227)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р2.Т2	1	Схемы замещения линий электропередачи и определение их параметров	2
Р2.Т4	2,3	Схемы замещения трансформаторов и определение их параметров	4
Р3.Т2	4,5	Расчеты потерь мощности и электроэнергии в элементах электрических сетей	4
Р4.Т2	6,7	Расчёт и анализ установившихся режимов разомкнутых электрических сетей	4
Р4.Т3	8,9	Расчёт и анализ установившихся режимов кольцевых электрических сетей	4
Р4.Т3	10	Расчёт и анализ установившегося режима электрической сети с двусторонним питанием	2
Р5.Т4	11,12	Выбор рациональных регулировочных ответвлений на трансформаторах с РПН и ПБВ	4
Р5.Т4	13,14	Выбор рациональных регулировочных ответвлений у автотрансформаторов и трехобмоточных трансформаторов	4
Р5.Т5	15,16,17	Выбор компенсирующих устройств для регулирования напряжения в электрических сетях	6
		Всего:	34

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)
Не предусмотрено

4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ
Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ
Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)
Не предусмотрено

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов
Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Для очной формы обучения (учебный план № 6227) и для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598):

Расчетная работа №1.
1.Расчёт и анализ установившихся режимов разомкнутых электрических сетей.
2. Расчёт и анализ установившихся режимов радиальных электрических сетей.
Расчетная работа №2.
1.Расчёт и анализ установившихся режимов сети с двусторонним питанием при различных напряжениях в точках питания.
2. Расчёт и анализ установившихся режимов сети с двусторонним питанием при равенстве напряжений в точках питания.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ
Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)
Не предусмотрено

4.3.8.Примерная тематика контрольных работ

Для очной формы обучения (учебный план 6227)
Контрольная работа №1.
1. Составление схем замещения участков электрических сетей, содержащих несколько элементов.
2. Расчет параметров схем замещения элементов электрических сетей.
3. Расчет потерь мощности и энергии в элементах электрических сетей.

Контрольная работа №2.
1. Расчет потокораспределения в кольцевой сети без учета потерь мощности и емкостных генераций.
2. Расчет потокораспределения в сети с двухсторонним питанием без учета потерь мощности и емкостных генераций.

Контрольная работа №3.
1. Расчет режимов работы линии 500 кВ на холостом ходу, при максимальной нагрузке и при минимальной.
2. Выбор рациональной отпайки РПН для обеспечения требуемого уровня напряжения в узле нагрузки.
3. Выбор типа и мощности компенсирующего устройства для регулирования напряжения .

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)
Не предусмотрено

4.3.9.Примерная тематика коллоквиумов

Для очной формы обучения (учебный план 6227)

1. Схемы замещения воздушных и кабельных линий электропередач и особенности определения их параметров.
2. Схемы замещения и параметры двухобмоточных трансформаторов.
3. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов и особенности определения их параметров.
4 Схемы замещения автотрансформаторов и их параметры. Особенности автотрансформаторов.

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6598)

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1. Введение				*								
Р2 Электроэнергетическая система, ее элементы и их параметры				*								
Р3. Электрические нагрузки, потери мощности и напряжения				*								
Р4. Установившиеся режимы электрической сети и расчет их параметров				*								
Р5. Показатели качества электрической энергии и регулирование напряжения	*			*								
Р6. Заключение				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

(Приложение 2) – не предусмотрено.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Герасименко, Алексей Алексеевич. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин .— Ростов-на-Дону ; Красноярск : Феникс : Издательские проекты, 2006 .— 720 с. : ил. ; 25 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 667-671 (79 назв.). (инв.номера 1140075; 18986) http://www.studmed.ru/gerasimenko-aa-fedin-vt-peredacha-i-raspredelenie-elektricheskoy-energii_01dce5411d1.html#
2. Герасименко, Алексей Алексеевич. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин .— 3-е изд., перераб. — Москва : КНОРУС, 2012 .— 648 с. : ил. — (Для бакалавров) .— Библиогр.: с. 642-645 (79 назв.) .— ISBN 978-5-406-00284-1, (инв.номера 1164669; 22754)
3. Идельчик, Виталий Исаакович. Электрические системы и сети : учеб. для студентов электроэнергет. специальностей / В. И. Идельчик .— 2-е изд., стер., перепеч. с изд. 1989 г. — Москва : Альянс, 2009 .— 592 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 587-588. — Тираж 1000 экз. — Библиогр.: с. 585-586. — Допущено в качестве учебника .— ISBN 978-5-903034-76-5., (инв.номера 1157732; 21817)
4. Идельчик, Виталий Иссакович. Электрические системы и сети : Учеб. для студентов электроэнерг. спец. / В. И. Идельчик .— М. : Энергоатомиздат, 1989 .— 592 с. ; 21 см .— допущено в качестве учебника .— ISBN 5-283-01012-0., (инв.номера 1048472; 8781)
5. Справочник по проектированию электрических сетей / [И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро] ; под ред. Д. Л. Файбисовича .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — Москва : ЭНАС, 2012 .— 375 с. : ил. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 370-373 .— ISBN 978-5-4248-0049-8. .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84939>.
6. Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.] .— 9-е изд., стер. — Москва : МЭИ, 2004 .— 964 с..— ISBN 5-7046-0987-2.— ISBN 5-7046-0984-8(инв. №№ 1128608; 17752 (62экз.); 1128609).

9.1.2.Дополнительная литература

1. Карапетян, И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей / [И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро] ; под ред. Д. Л. Файбисовича .— М. : НЦ ЭНАС, 2005 .— 316 с. : ил. ; 22 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. и в вых. дан. — Библиогр.: с. 309-311. — ISBN 5-93196-542-4., (инв.номера 1134021; 17892)
2. Ананичева, Светлана Семеновна. Электрические сети и системы. Типовые задачи : учеб.-метод. пособие / [С. С. Ананичева, А. Л. Мызин] ; науч. ред. С. Н. Шелюг ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2006 .— 80 с. : ил. ; 21 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 80 (4 навз.). — ISBN 5-321-00752-7., (инв.номера 1141737; 19047)

9.2.Методические разработки

Проектирование района электрической сети: метод. указ. к комплексному курс. проекту по курсу "Электрические системы и сети" для студ. всех форм обуч. спец.: 10.01 - Электрические станции; 10.02 - Электроэнергетич. системы и сети; 18.04 - Техника и электрофизика высоких напр.; 21.04 - Автомат. упр. электроэнерг. системами / .— Печ.изд. — , 1991 .—

Сост.: С.С. Ананичева, А.Л. Мызин; науч. ред. П.М. Ерохин; ред. Т.В. Даняева; УПИ. - Свердловск, 1991. — в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=1220>.

9.3.Программное обеспечение

Пакеты программ RastrWin, MathCAD. Операционная система Windows XP. Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://lib.urfu.ru Библиотека УрФУ;
http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm Библиотека электротехника и электроэнергетика;
http://docs.cntd.ru Электронный фонд нормативно-технической документации Техэксперт;
http://www.jornals.cambridge.com Cambridge University Press.

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ/Электрические системы и сети. URL: http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=5716

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1.Общие требования

Для проведения лекций и практических занятий – мультимедийная или обычная аудитория, для лабораторных работ – компьютерный класс.

10.2.Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Компьютерные классы в аудиториях Э-311 и Э-316, общим количеством 18 компьютеров Pentium IV Core 2, объединённые в локальную сеть.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6.ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6 лек.		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	V, 1-17	20
Контрольная работа №1.	V, 3-17	20
Контрольная работа №2.	V, 3-17	30
Контрольная работа №3.	V, 3-17	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4 тек.лек.		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен. **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6 пром. лек.**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2 прак.		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение практических занятий	V, 1-9	20
Коллоквиум	V, 4	20
Расчетная работа №1.	V, 3-6	30
Расчетная работа №2.	V, 11-15	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1 тек. прак.		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям не предусмотрена. **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0 пром. прак.**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2 лаб.		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение лабораторных работ и защита результатов	V, 9 - 16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1 тек. лаб.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям не предусмотрена. **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0 пром. лаб.**		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – k сем. n**
Семестр V	**1**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ – не предусмотрено.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не предусмотрено**.**

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Контрольная работа №1.

Рассчитать параметры схемы замещения электрической сети (по вариантам).

Контрольная работа №2.

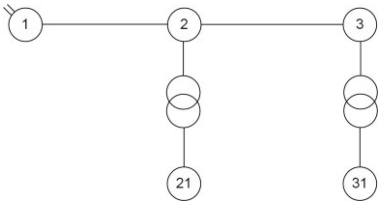
Определить распределение потоков мощности в сети с двухсторонним питанием без учета потерь мощности (по вариантам).

Контрольная работа №3.

Выбрать рациональные отпайки РПН для обеспечения требуемого уровня напряжения в узле нагрузки (по вариантам).

8.3.3. Примерные задания для расчетных работ

Расчетная работа №1.



Для заданных параметров сети и нагрузок узлов определить потокораспределение при напряжении базисного узла (№1): 115 кВ.

Мощность нагрузочных узлов:

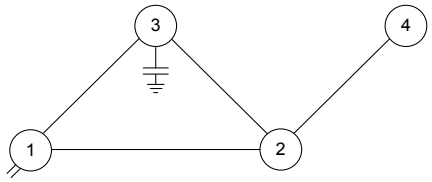
S21=30+j15 МВА; S31=20+j10 МВА.

Параметры ветвей:

Все существующие линии выполнены сечением АС-150.

1-2:2х50 км; 2-3:2х40 км; 2-21: 2хТРДН-25000/110; 3-31: 2хТДН-16000/110.

Расчетная работа №2.



Определить потокораспределение в электрической сети для заданных параметров сети и нагрузок узлов при напряжении базисного узла (№1): 112 кВ.

Мощность нагрузочных узлов:

S2=12+j6 МВА; S3=30+j15 МВА; S4=-30-j17 МВА; Шунт: 151,2 мкСм.

Параметры ветвей:

Все линии выполнены сечением АС-240.

1-2: 2*40 км; 1-3: 2*50 км; 2-3: 2*60 км; 2-4: 2*40 км;

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Энергетическая и электрическая системы. Системообразующие, питающие, распределительные сети.
2. Электрические сети и их классификация. Виды электроустановок и их номинальные данные.
3. Элементы электрических сетей. Конструкция воздушных линий, основные виды опор, стандарты на провода, расщепление проводов. Конструкция кабельных линий.
4. Схемы замещения воздушных линий. Определение параметров схем замещения воздушных линий.
5. Схемы замещения кабельных линий. Определение параметров схем замещения кабельных линий.
6. Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Определение параметров схем замещения.
7. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов. Определение параметров схем замещения .
8. Схемы замещения и особенности работы автотрансформаторов. Параметры схемы замещения.
10. Представление источников и нагрузок при расчетах установившихся режимов электрических сетей. Статические характеристики нагрузок.
11. Графики нагрузок узлов электрической сети. Типовые графики. Суточный и годовые графики. Характеристики графиков нагрузок.
12. Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей. Точные и приближенные методы расчета потерь электроэнергии в сети с одним и несколькими нагрузочными узлами.
13. Падение и потеря напряжения. Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети.
14. Векторные диаграммы токов и напряжений разветвленной электрической сети с числом узлов не менее двух.
15. Электрический расчет в токах разомкнутой сети с числом узлов нагрузок не менее двух.
16. Электрический расчет в мощностях разомкнутой сети с числом узлов нагрузок не менее двух.
17. Электрический расчет сети при задании нагрузок статическими характеристиками.
18. Электрический расчет сети с двусторонним питанием при равных напряжениях по концам передачи в токах. Правило моментов в токах. Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети.
19. Электрический расчет сети с двухсторонним питанием при равных напряжениях по концам передачи в мощностях. Правило моментов в мощностях. Векторные диаграммы токов и напряжений.
20. Электрический расчет сети с двухсторонним питанием при разных напряжениях по концам передачи. Векторные диаграммы токов и напряжений сети с двухсторонним питанием.
21. Однородная сеть. Правило моментов для однородной сети. Свойства однородной сети. Правило моментов в токах и мощностях для однородной сети
22. Балансы мощности и энергии в электроэнергетических системах. Связь балансов мощностей с параметрами качества.
23. Способы и средства регулирования напряжения. Местное и централизованное регулирование напряжения.
24. Местное и централизованное регулирование напряжения. Проверка допустимости централизованного регулирования.

25. Способы и средства регулирования напряжения. Устройства РПН и ПБВ Регулирование напряжения с помощью РПН на трансформаторах.
26. Устройства РПН и ПБВ. Выбор рациональных отпаек РПН на двух, трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.
27. Способы и средства регулирования напряжения. Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств. Выбор мощности компенсирующих устройств по критерию качества.
28. Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств. Виды компенсирующих устройств, регулирование их мощности.
29. Способы и средства регулирования напряжения. Регулирование напряжения изменением параметров сети . Продольная и поперечная компенсация параметров сети.
30. Способы и средства регулирования напряжения. Продольное и поперечное регулирование. Линейные регуляторы и вольтодобавочные трансформаторы.
31. Способы и средства регулирования напряжения. Сопоставление методов и средств регулирования напряжения по техническим и экономическим показателям.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено