


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «ДГТУ»

РЕКОМЕНДОВАНО

К УТВЕРЖДЕНИЮ:


Декан факультета Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики,  
председатель совета

 Юсуфов Ш.А.  
Подпись Ф.И.О.

«22» 09 2018г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
председатель методического совета ДГТУ

 Суракатов Н.С.  
Подпись Ф.И.О.

«24» 09 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина Алгоритмы задач электроэнергетики БЗ. В.9

наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

шифр и полное наименование направления

по профилю «Электроэнергетические системы и сети»

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Электроэнергетики и возобновляемых источников энергии

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр

бакалавр (специалист)

Форма обучения очная, курс 3,4 семестр (ы) 6,7


очная, заочная, др.


Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 6 ЗЕТ (216 ч.)

лекции 17,17 (час); экзамен 7 (семестр) 1 ЗЕТ (36 ч.)

практические (семинарские) занятия 34,17 (час); зачет 6  
(семестр)

лабораторные занятия --- (час); самостоятельная работа 95 (час);  
курсовой проект (работа, РГР) -- (семестр).

/Зав. кафедрой   
подпись

Начальник УО   
подпись

Гамзатов Т.Г.  
Ф.И.О.


Магомаева Э.В.  
Ф.И.О.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению «Электроэнергетика и электротехника»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 12 09 2018 года, протокол №1

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю) «Электроэнергетические системы и сети»

  
\_\_\_\_\_   
подпись

 Гамзатов Т.Г.  
\_\_\_\_\_   
Ф.И.О.

**ОДОБРЕНО:**


Методической комиссией  
направления

13.03.02 «Электроэнергетика и  
электротехника»

шифр и полное наименование  
и профилю

«Электроэнергетические  
системы и сети»

**Председатель МК**

 Хазимова М.А.  
\_\_\_\_\_   
Подпись Ф.И.О

«10» 09 2018г.

**АВТОРЫ ПРОГРАММЫ:**

Середа Н.В.  
\_\_\_\_\_   
Ф.И.О., уч. степень, ученое звание,

старший преподаватель

  
\_\_\_\_\_   
подпись

«05» 09 2018г

## 1. Цели освоения дисциплины «Алгоритмы задач электроэнергетики»

Целью дисциплины является получение знаний о современных методах математического моделирования и алгоритмах расчета установившихся режимов работы сложных электроэнергетических систем и сетей.

Задачами дисциплины являются:

- знакомство обучающихся с принципами формирования исходных данных для расчета установившихся режимов сложных электроэнергетических систем;
- дать информацию об основных уравнениях, описывающих установившийся режим, от вида которых зависит эффективность расчета режима сложной электроэнергетической системы;
- дать информацию о многочисленных методах решения узловых уравнений, записанных в форме баланса токов или мощностей и их эффективности в процессе расчета установившихся режимов сложных электроэнергетических систем;
- научить обучающихся принимать и обосновывать конкретные решения по вводу режимов сложных электроэнергетических систем в область существования и далее – в область допустимых значений;

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Алгоритмы задач электроэнергетики» входит в вариативную часть учебного плана, является одной из профилирующих дисциплин по подготовке бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Информатика", "Спецматематика", "Теоретические основы электротехники" и "Электроэнергетические системы и сети".

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и, в дальнейшем, программы магистерской подготовки студента.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Алгоритмы задач электроэнергетики»

Процесс изучения, дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- способность проводить обоснование проектных решений (ПК-4);
- способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с готовностью использовать компьютер как средство работы с информацией;
- методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока;

- основные уравнения, описывающие установившиеся режимы сложных электроэнергетических систем;
- методы расчета режимов электроэнергетических систем;
- современные российские и зарубежные программно-вычислительные комплексы, позволяющие рассчитывать нормальные и предельные по мощности установившиеся режимы сложных электроэнергетических систем, их характеристики и особенности.

#### **Владеть:**

- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции;
- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, готовностью использовать компьютер как средство работы с информацией;
- готовностью осуществлять расчет и проектирование электрических сетей с использованием программно-вычислительных комплексов;
- методами расчета параметров установившихся режимов электроэнергетических сетей и систем.

#### **Уметь:**

- составлять расчетные схемы и схемы замещения электроэнергетических систем и их элементов для последующих расчетов;
- рассчитывать режимы электроэнергетических систем;
- оценивать допустимость и условия устойчивости режима электроэнергетической системы;
- выбирать структуру и параметры элементов электрических сетей;
- выбирать структуру и параметры элементов межсистемных электрических связей;
- использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области;
- выполнять расчет нормальных и предельных по мощности режимов сложных электроэнергетических систем, используя современные программно-вычислительные комплексы.

## **4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Алгоритмы задач электроэнергетики»**

### **4.1. Содержания дисциплины**

Задачи расчетов установившихся режимов сложных электроэнергетических систем. Классификация элементов схем замещения. Основные уравнения, описывающие установившиеся режимы сложных электроэнергетических систем. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы расчета установившихся режимов решением нелинейных узловых уравнений. Основы оптимального регулирования режимов. Характеристики устройств для регулирования режима в сети по уровням напряжения, оптимизация режима сети по уровням напряжения и реактивной мощности, математическая формулировка задачи, методы ее решения. Задачи оптимизации, перспективное проектирование электроэнергетических систем. Регулирование частоты и активной мощности. Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой. Реализация распределения нагрузки при эксплуатации электростанций и энергосистем. Оптимизация распределения нагрузки энергосистем. Исходная информация для решения задачи оптимизации режимов. Метод неопределенных множителей Лагранжа, алгоритм расчета. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы. Оптимизация режимов распределительных сетей. Оптимизация выбора мощности устройств компенсации реактивной мощности (УКРМ). Оптимизация очередности ввода УКРМ в сложных сетях.

Форма обучения очная, курс 3,4 семестр (ы) 6,7

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 6 ЗЕТ (216 ч.)

лекции 17, 17 (час); экзамен 7 (семестр) 1 ЗЕТ (36 ч.)

практические (семинарские) занятия 34, 17 (час); зачет 6 (семестр)  
лабораторные занятия --- (час); самостоятельная работа 95 (час);

курсовой проект (работа, РГР) -- (семестр).

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
<b>Семестр 6</b>								
1	<b>ЛЕКЦИЯ 1</b> Тема «Задачи расчетов установившихся режимов сложных электроэнергетических систем» 1. Основные задачи электроэнергетики 2. Математическая модель ЭЭС 3. Составление мат.модели ЭЭС в виде системы УУ	6	1	2	4		3	Контрольная работа, устный опрос
2	<b>ЛЕКЦИЯ 2</b> Тема «Матричные методы решения систем УУ» 1. Порядок составления схемы замещения 2. Порядок составления графа 3. Составление основных матриц и уравнений, описывающих ЭЭС		3	2	4		2	Реферат, устный опрос
3	<b>ЛЕКЦИЯ 3</b> Тема «Методы решения систем уравнений» 1. Классификация методов решений УУР 2. Численные методы. Виды 3. Погрешность вычислений		5	2	4		2	Контрольная работа, устный опрос
4	<b>ЛЕКЦИЯ 4</b> Тема «Численные методы решения линейных УУР» ч.1 1. Точные методы. Общий алгоритм 2. Виды точных методов 3. Триангуляция матрицы А 4. Анализ результатов расчетов		7	2	4		3	Реферат, устный опрос
5	<b>ЛЕКЦИЯ 5</b> Тема «Численные методы решения линейных УУР» ч.2 1. Итерационные методы. Общий алгоритм 2. Виды итерационных методов 3. Сходимость ИП. 4. Ускорение ИП		9	2	4		2	Контрольная работа, устный опрос

6	ЛЕКЦИЯ 6 Тема «Численные методы решения нелинейных УУР» 1. Методы решения нелинейных систем УУ 2. Линеаризация УУ 3. Метод Ньютона 2 порядка		11	2	4		2	Реферат, устный опрос
7	ЛЕКЦИЯ 7 Тема «Виды переменных в системах УУ» 1. Двоичные переменные 2. Целочисленные переменные. 3. Дискретные переменные		13	2	4		2	Контрольная работа, устный опрос
8	ЛЕКЦИЯ 9 Тема «Применение теории вероятностей в расчетах УР ЭС» 1. Основы теории вероятности 2. Основы теории игр		15	2	4		3	Реферат, устный опрос
9	ЛЕКЦИЯ 9 Тема «Динамическая устойчивость электроэнергетических систем» 1. Понятие «Динамическая устойчивость ЭЭС» 2. Методы расчета динамической устойчивости		17	1	2		2	Контрольная работа, устный опрос
<b>Всего за 6 семестр</b>		<b>6</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>		<b>21</b>	зачет

### Семестр 7

1	<b>Лекция 1</b> <b>Тема «Основные понятия теории оптимизационных задач»</b> 1. Оптимизационные задачи и оптимальные решения. 2. Критерии оптимальности 3. Исходная информация. Классификация.	7	1,2	2	2	-	8	Входная контрольная работа
2	<b>Лекция 2</b> <b>Тема «Математическая модель оптимизационной задачи»</b> 1. Общая структура математической модели в оптимизационных задачах 2. Виды переменных в мат. модели Экстремум целевой функции	7	3,4	2	2	-	9	
3	<b>Лекция 3</b> <b>Тема «Методы решения оптимизационных задач»</b> Методы математического программирования, классификация,	7	5,6	2	2	-	8	Аттестационная контрольная работа №1

	порядок выбора							
4		7	7,8	2	2	-	9	
5		7	9,10	2	2	-	8	Аттестационная контрольная работа №2
6		7	11,12	2	2	-	8	
7		7	13,14	2	2	-	8	
8		7	15,16	2	2	-	8	Аттестационная контрольная работа №3
9		7	17	1	1	-	8	Контрольная работа по ост.зн.
	<b>Итого за 7 семестр</b>	7	17	17	17	-	74	
	<b>Итого по дисциплине за 6,7 семестры</b>	6,7	51	34	34		95	

#### 4.2. Содержание практических занятий:

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
<b>6 семестр</b>				
1	1	Порядок составления схемы замещения для расчета установившегося режима	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
2	2	Формирование системы уравнений, описывающих режим работы энергосистемы	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
3	3	Матричная форма записи системы УУР ЭЭС	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
4	4	Методы решения систем уравнений(численные, графические, аналитические)	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
5	5	Точные методы решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ.	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
6	6	Сходимость итерационных процессов. Погрешность вычислений	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
7	7	Ускорение сходимости итерационных процессов	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
8	8	Влияние вида переменных на качество решения системы УУР ЭЭС	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
9	9	Оценка устойчивости работы ЭЭС	1	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7

		<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>17</b>	
<b>7 семестр</b>				
1	1	Формирование математической модели оптимизационной задачи	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
2	2	Методы математического программирования	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
3	3	Решение линейных оптимизационных задач	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
4	4	Транспортная задача в электроэнергетике и ее модификации	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
5	5	Нелинейные оптимизационные задачи. Методы решения	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
6	6	Условная и безусловная оптимизация	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
7	7	Оптимальное распределение активной и реактивной мощности в энергосистеме	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
8	8	Решение оптимизационных задач с различными видами переменных	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
9	9	Применение теории вероятностей при решении оптимизационных задач	1	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7
		<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>17</b>	
		<b>Всего за 6,7, семестры</b>	<b>34</b>	

#### 4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1.	Составление схемы замещения и ее упрощение. Порядок составления системы узловых уравнений установившегося режима энергосистемы	3	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Контр. работа
2.	Основные уравнения, описывающие установившиеся режимы электроэнергетических систем. Узловое уравнение состояния электроэнергетической системы (в форме баланса токов, мощностей). Базисный и балансирующий узлы. Требования к выбору балансирующего узла.	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	
3.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (графические, численные, аналитические)	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	
4.	Численные методы решения СЛАУ (точные, итерационные). Общие алгоритмы решения. Матричная форма решения, учет слабой заполненности матриц УР ЭЭС	3		



5.	Решение СЛАУ точными методами. Влияние элементов схемы на получение решения. Влияние округлений на качество решения	2		
6.	Итерационные методы решения СЛАУ. Общий алгоритм. Сходимость ИМ. Влияние выбора начальных приближений на возможность получения решения задачи	2		
7.	Методы расчета установившихся режимов, требующие разделения узлового уравнения в комплексной форме на два уравнения с действительными коэффициентами. Прямоугольная и полярная системы координат.	2		
8.	Свойства матрицы Якоби. Свойства метода Ньютона, проявляющиеся при решении нелинейных узловых уравнений с целью расчета установившегося режима сложных ЭЭС. Модификации метода Ньютона.	3	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Реферат
9.	Обзор современных российских и зарубежных программно-вычислительных комплексов в части расчета установившихся режимов сложных электроэнергетических систем.	2	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Тестирование
<b>Итого за 6 семестр</b>		<b>21</b>		
<b><u>Семестр 7</u></b>				
10.	Выбор критерия оптимальности при решении оптимизационных задач электроэнергетики. Определение приоритета в многокритериальных задачах	8	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Реферат
11.	Графическое решение задач . Определение ОДЗ и выбор оптимального решения	9	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Тестирование
12.	Алгебраические преобразования СЛУ. Базисные и свободные переменные. .Оценка влияния вида переменной на решение системы уравнений	8	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Устный опрос
13.	Распределительный метод, метод потенциалов для решения транспортной задачи. Модификации транспортной задачи: учет пропускной способности ЛЭП, транзит мощности	9	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Реферат
14.	Задачи условной и безусловной оптимизации в энергетике. Графическая иллюстрация нелинейной ОЗ	8	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Тестирование
15.	Градиентные методы. Сравнительный анализ. Выбор рациональной длины шага. Точность получения решения. Зацикливание расчетов	8	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Реферат

16.	Сведение задач условной оптимизации к задачам безусловной оптимизации. Алгоритм метода Лагранжа. Поиск абсолютного экстремума с помощью функции Лагранжа	8	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Устный опрос
17.	Важнейшие оптимизационные задачи электроэнергетики – распределение активной и реактивной мощности, распределение компенсирующих устройств	8	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Контр. работа
18.	Элементы теории вероятностей. Применение теории игр при проектировании энергосистемы	8	Осн.лит.№№1-5 Доп.лит.№6,7	Реферат
	<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>74</b>		
	<b>Всего за 6 и 7 семестры</b>	<b>95</b>		

## 5. Образовательные технологии.

При реализации лекционных и практических занятий по данной дисциплине будут использоваться активные и интерактивные формы проведения занятий; разбор конкретных ситуаций, тренинги, проведение семинарных занятий, обсуждение рефератов студентов. При выполнении лабораторных работ используется стенд, на котором моделируются режимы электроэнергетической системы. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, является главной целью программы и в целом в учебном процессе составляют 20% аудиторных занятий (10,2 ч.)

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов предусмотрена подготовка студентами рефератов с последующим их обсуждением на семинарских занятиях, вопросы для текущих контрольных работ, вопросы для проведения зачета и экзамена по дисциплине.

### 6.1. Вопросы для входной контрольной работы.

1. Источники и приемники электрической энергии.
2. Законы Ома и Кирхгофа.
3. Энергетический баланс в электрической цепи.
4. Основные параметры, характеризующие синусоидальную электрическую величину (амплитуда, начальная фаза, сдвиг фаз, частота, действующее значение и др.).
5. Комплексный метод расчета цепей переменного тока.
6. Резонанс напряжений. Условия возникновения и его практическое значение.
7. Соединение элементов трехфазной цепи звездой и треугольником
8. Измерение тока и напряжения.
9. Измерение мощности в электрических однофазных и трехфазных цепях.
10. Конструкция и принцип действия однофазного и трехфазного трансформаторов.
11. Генераторы и двигатели постоянного тока.
12. Конструкция и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.
13. Конструкция и принцип действия синхронных машин с электромагнитным возбуждением.
14. Низковольтная и высоковольтная коммутационная и защитная аппаратура.

## 6.2. Текущие контрольные работы

### Аттестационная контрольная работа №1.

1. Почему расчеты режимов сложных ЭС необходимо выполнять на ЭВМ? Какие средства для этого используют?
2. Какова цель электрического расчета? Как задача формулируется математически?
3. Почему в расчетах установившихся режимов преимущественно используют уравнения узловых напряжений?
4. Что обуславливает нелинейность уравнений узловых напряжений?
5. Каковы свойства матрицы собственных и взаимных проводимостей? Как определить их элементы?
6. Как получить УУН баланса мощностей из уравнений баланса токов?
7. Какие формы записи имеют УУН? Как получить УУН в прямоугольной и полярной системах координат?
8. Что такое небаланс (невязка) УУН? Как вычислить активные и реактивные составляющие токов нагрузок в прямоугольной и полярной системе координат?
9. Какие типы узлов различают при расчете установившихся режимов ЭЭС?
10. Как учитываются опорные генераторы узлы при решении УУН в прямоугольных и полярных координатах?
11. Почему изменяется размерность системы уравнений при переходе от комплексных УУН к вещественным?
12. С какой целью для ЭС переменного тока УУН записывают в системе постоянного тока?

### Аттестационная контрольная работа №2.

1. Какова общая итерационная формула решения систем нелинейных уравнений различными методами? Каким образом учитываются различия методов?
2. Каковы критерии окончания (точности) решения систем нелинейных уравнений? Какой критерий наиболее строгий?
3. В каком случае можно получить точное решение УУН? Как связаны точность решения нелинейных УУН и величины небалансов в узлах?
4. Каким образом разложение УУН в ряд Тейлора отражает точность моделирования уравнений?
5. Чем отличаются методы решения УУН нулевого, первого и второго порядков?
6. Как получить рекуррентную формулу метода z-матрицы? В какой ситуации наиболее целесообразно его использовать?
7. Как решить систему нелинейных УУН методом Зейделя? Запишите рекуррентную формулу метода.
8. Что характеризует эффективность метода Зейделя и широкое его применение в практических алгоритмах расчета режимов?
9. Как влияет тяжесть режима (близость режима к предельному) на сходимость при расчете методом Зейделя?
10. Какова идея и область применения метода Ньютона первого порядка?
11. 2 3. Как образуется система линеаризованных уравнений, решаемых в методе Ньютона?
12. Каковы достоинства и недостатки решения систем нелинейных уравнений методом Ньютона?
13. В чем суть метода Ньютона второго порядка? Почему метод обладает высокой сходимостью?
14. Какие существуют алгоритмы решения квадратичных уравнений в методе Ньютона второго порядка?

### Аттестационная контрольная работа №3.

1. Какие преимущества записи УНН баланса мощностей? Чем вызвано снижение трудоемкости вычисления и формирования матрицы Якоби при использовании УУН баланса токов в прямоугольных координатах?
2. Как учитываются опорные узлы и изменяются вычислительные схемы при решении УУН в прямоугольных и полярных координатах?
3. В чем заключается второй этап расчета установившихся режимов? Запишите выражения для вычисления токо- и потокораспределения через напряжения узлов.
4. Как вычисляется мощность источника, базисного по напряжению и балансирующего по мощности?
5. Какими методами решается СЛУ в алгоритмах расчета режимов? Какие свойства матрицы коэффициентов необходимо учитывать?
6. Какова связь сходимости итерационного процесса решения уравнений установившегося режима, передаваемой мощности (дальности электропередачи) и существования решения?
7. В чем заключается неоднозначность и единственность решения уравнений установившегося режима?
8. Какова зависимость сходимости итерационного решения от свойств матрицы коэффициентов системы уравнений?
9. Какая мощность называется предельной? Каковы количественные критерии ее получения?
10. В чем причина плохой обусловленности уравнений и каково ее влияние на точность и сходимость решения уравнений установившегося режима?

### 6.3. Вопросы для проверки остаточных знаний

1. Цели электрического расчета?
2. Как формируется математически задача электрического расчета?
3. Законы Кирхгофа в матричной форме.
4. Почему в расчетах установившихся режимов преимущественно используют уравнения узловых напряжений?
5. Что обуславливает нелинейность уравнений узловых напряжений?
6. Каковы свойства матрицы собственных и взаимных проводимостей? Как определить их элементы?
7. Как получить УУН баланса мощностей из уравнений баланса токов?
8. Какие формы записи имеют УУН?
9. Какие типы узлов различают при расчете установившихся режимов ЭЭС?
10. Как учитываются опорные генераторы узлы при решении УУН в прямоугольных и полярных координатах?
11. Какова общая итерационная формула решения систем нелинейных уравнений различными методами? Каким образом учитываются различия методов?
12. Каковы критерии окончания (точности) решения систем нелинейных уравнений? Какой критерий наиболее строгий?
13. Метод решения системы уравнений методом Гаусса.
14. Что характеризует эффективность метода Зейделя и широкое его применение в практических алгоритмах расчета режимов?

### 6.4. Вопросы для зачета к предмету «Алгоритмы задач электроэнергетики» 6 семестр

1. В чем заключается второй этап расчета установившихся режимов? Запишите выражения для вычисления токо- и потокораспределения через напряжения узлов.
2. Как вычисляется мощность источника, базисного по напряжению и балансирующего по мощности?
3. В каком случае можно получить точное решение УНН? Как связаны точность решения нелинейных УУН и величины небалансов в узлах?

4. Каким образом разложение УУН в ряд Тейлора отражает точность моделирования уравнений?
5. Чем отличаются методы решения УУН нулевого, первого и второго порядков?
6. Как получить рекуррентную формулу метода z-матрицы? В какой ситуации наиболее целесообразно его использовать?
7. Как решить систему нелинейных УУН методом Зейделя? Запишите рекуррентную формулу метода.
8. Что характеризует эффективность метода Зейделя и широкое его применение в практических алгоритмах расчета режимов?
9. Как влияет тяжесть режима (близость режима к предельному) на сходимость при расчете методом Зейделя?
10. Какова идея и область применения метода Ньютона первого порядка?
11. Как образуется система линеаризованных уравнений, решаемых в методе Ньютона?
12. Каковы достоинства и недостатки решения систем нелинейных уравнений методом Ньютона?
13. В чем суть метода Ньютона второго порядка? Почему метод обладает высокой сходимостью?
14. Какие существуют алгоритмы решения квадратичных уравнений в методе Ньютона второго порядка?
15. Какие преимущества записи УНН баланса мощностей? Чем вызвано снижение трудоемкости вычисления и формирования матрицы Якоби при использовании УУН баланса токов в прямоугольных координатах?
16. Как учитываются опорные узлы и изменяются вычислительные схемы при решении УУН в прямоугольных и полярных координатах?
17. В чем заключается второй этап расчета установившихся режимов? Запишите выражения для вычисления токо- и потокораспределения через напряжения узлов.
18. Как вычисляется мощность источника, базисного по напряжению и балансирующего по мощности?
19. Какова связь сходимости итерационного процесса решения уравнений установившегося режима, передаваемой мощности (дальности электропередачи) и существования решения?
20. В чем заключается неоднозначность и единственность решения уравнений установившегося режима?

#### **6.5. Экзаменационные вопросы к предмету «Алгоритмы задач электроэнергетики» 7 семестр**

1. Оптимизационные задачи в энергетике. Критерий оптимальности
2. Экстремум функции
3. Математическая модель. Структура мат. модели
4. Анализ решения оптимизационной задачи
5. Задачи линейного программирования
6. Симплекс-метод
7. Транспортная задача электроэнергетики. Постановка задачи
8. Мат. модель транспортной задачи. Ее особенности
9. Методы решения транспортной задачи
10. Алгоритм решения классической транспортной задачи
11. Решение транспортной задачи с учетом пропускной способности линий
12. Решение транспортной задачи с транзитом мощности
13. Методы нелинейного программирования.
14. Задачи безусловной и условной оптимизации (нелинейное программирование)
15. Градиентные методы.
16. Задача оптимального распределения активной мощности в энергосистеме
17. Задача оптимального распределения реактивной мощности в энергосистеме.
18. Задача определения оптимальной мощности компенсирующих устройств
19. Методы целочисленного программирования. Задачи с двоичными переменными

20. Методы дискретного программирования
21. Оптимизация при случайной исходной информации
22. Задачи оптимизации при неопределенной исходной информации
23. Основные стратегии теории игр

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**  
**Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)**

*и. о. зав. каб. МКС*

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотечке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
<b>ОСНОВНАЯ</b>						
1	Лк,пз, срс	Передача и распределение электрической энергии: (электронный ресурс)	А.А.Герасименко, В.Т. Федин	Ростов-н/Д.: изд.Феникс. 2005. С.720 Интернет-ресурс «ПРОЕКТАНТ» (свободный доступ) Режим доступа: <a href="https://www.proektant.org/arh/1342.html">https://www.proektant.org/arh/1342.html</a>		
2	Лк,пз, срс	Математические задачи энергетики (электронный ресурс)	Филяев К.Ю.	Челябинск: ЮУрГУ, 2005. -212 с. Онлайн-библиотека учебной литературы (свободный доступ). Режим доступа: <a href="https://www.studmed.ru/filyaev-kyu-matematicheskie-zadachi-energetiki_94e3efe049d.html">https://www.studmed.ru/filyaev-kyu-matematicheskie-zadachi-energetiki_94e3efe049d.html</a>		
3	Лк,пз, срс	Методы моделирования и оптимизации в задачах электроэнергетики (электронный ресурс)	Гурина Л.А.	ЭБС Руконт.ру (свободный доступ) Режим доступа: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/156432">https://lib.rucont.ru/efd/156432</a>		
4	Лк,пз, срс	Методы решения оптимизационных задач (электронный ресурс)	Гапанович В.С., Гапанович И.В.	Тюмень: изд.ТИУ. 2014 - с.272. ISBN 978-5-9961-0861-9 ЭБС Лань. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/bo/ok/64530">https://e.lanbook.com/bo/ok/64530</a>		

5	Лк,пз, срс	Электроэнергетические системы и сети. Учебно-методическое пособие для студентов специальности 140205, направлений 140400.62.05 подготовки бакалавров.	Исмаилов Т.А., Левицкий В.Н.	Махачкала, ДГТУ, 2012г.-128 с..	10	10
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b>						
6	Лк,пз, срс	Оптимизационные задачи энергетики (электронный ресурс)	Костин В.Н.	Сайт «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» «Бесплатная электронная библиотека онлайн» (свободный доступ). Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/resource/987/24987/files/nwpi074.pdf">http://window.edu.ru/resource/987/24987/files/nwpi074.pdf</a>		
7		"Математические задачи в энергетике". Курс лекций (электронный ресурс)	Медведева С.Н.	Сайт «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» «Бесплатная электронная библиотека онлайн» (свободный доступ). Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/resource/976/36976/files/stup202.pdf">http://window.edu.ru/resource/976/36976/files/stup202.pdf</a>		

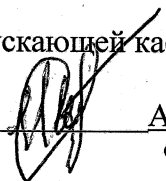
#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории и компьютерного класса.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**, профиль подготовки «**Электроэнергетические системы и сети**»

Рецензент от выпускающей кафедры по направлению

Подпись



Агаев У.А.  
Ф.И.О.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
НА 20\_\_ / \_\_ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Гамзатов Т.Г.

Внесенные данные утверждаю

Проректор по учебной работе (декан)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.