

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора по развитию УП

_____ А.Н. Ярыгин

« ____ » _____ 20 __ г.

Заведующий кафедрой

«Электроснабжение и электротехника»

_____ В.В. Вахнина

« ____ » _____ 20 __ г.

Б1.В.ДВ.01.01

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем электроснабжения

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки, специальность в соответствии с ФГОС ВО)

Электроснабжение

(направленность (профиль))

Форма обучения: заочная

Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	3						
Часов по РУП	108						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
		5					
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам					3		3
Лекции					6		6
Лабораторные							
Практические					12		12
Контактная работа					18		18
Сам. работа					86		86
Контроль					4		4
Итого					108		108

Тольятти, 2016

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и электротехника» (протокол заседания № 2 от «23» сентября 2015 г.).



Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» декабря 2021 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Л.Р. Хамидуллова

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.ДВ.01.01 Моделирование систем электроснабжения

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – сформировать у бакалавров умения и навыки создания и анализа математических моделей; сформировать знания о формах математического описания установившихся режимов энергосистем, способах задания исходной информации, алгоритмах решения систем уравнений, алгоритмах решения оптимизационных задач.

Задачи:

1. Научить законам механики и электротехники в описании реальных технических систем.
2. Научить основным этапам создания моделей, физической и математической модели объекта.
3. Научить методам проверки адекватности модели, её тестирования.
4. Научить численным методам решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Физика», «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины и основы электропривода», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Электротехнологические установки предприятий», «Производственная практика (Научно исследовательская работа)», «Системы электроснабжения промышленных предприятий», «Автоматизация электроэнергетических систем».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотносённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	Знать: современные научные и прикладные задачи электроэнергетики, методы и средства их решения, технологии моделирования
	Уметь: использовать математический аппарат при моделировании работы элементов систем электроснабжения; технические средства для реализации задач построения имитационной модели; обеспечивать достоверность получения результатов моделирования элементов системы электроснабжения
	Владеть: методикой анализа системы электроснабжения; методикой построения и анализа имитационной модели системы электроснабжения
- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3)	Знать: основные законы электротехники
	Уметь: использовать основные законы электротехники при составлении и анализе электрических
	Владеть: базовыми навыками моделирования электрических элементов для исследования различных электрофизических процессов

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	Знать: основные компьютерные программы моделирования электроэнергетических объектов и систем
	Уметь: использовать технологии моделирования электроэнергетических объектов и систем с целью проведения численных экспериментальных исследований
	Владеть: основными методами и приемами исследовательской и практической работы в области моделирования с помощью программ MathCAD и MatLab
- способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2)	Знать: основные методы обработки экспериментальных величин
	Уметь: применять нормативные документы в своей области, обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений, оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам
	Владеть: навыками работы с информационной техникой

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Введение	Предмет и задачи курса. Основные положения курса
1. Инструментальные средства моделирования	1.1. Системы компьютерной математики (СКМ). 1.2. Основы работы с СКМ MATLAB.
2. Основные этапы создания математической модели.	2.1. Постановка задачи моделирования. Основные сведения. 2.2. Физическая и математическая модели объекта. 2.3. Способы математического описания стационарных и динамических систем. 2.4. Тестирование и прогноз. 2.5. Аспекты проверки адекватности модели.
3. Численные методы решения систем уравнений.	3.1. Методы решения систем линейных уравнений. 3.2. Метод обратной матрицы, формулы Крамера. 3.3. Методы Гаусса, простой итерации и Зейделя 3.4. Методы решения нелинейных уравнений. 3.5. Метод Зейделя. 3.6. Метод Ньютона. 3.7. Методы решения дифференциальных уравнений. 3.8. Понятие численного решения задачи Коши. 3.9. Метод Адамса. 3.10. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. 3.11. Применение математических пакетов для численного решения систем уравнений.
4. Математические модели установившихся режимов энергосистем и методы их решения	4.1. Общие сведения о схемах замещения. 4.2. Формы записи параметров электрических систем 4.3. Общие сведения о формах математического описания установившихся режимов энергосистем 4.4. Системы уравнений узловых напряжений и методы их решения 4.5. Системы нелинейных уравнений баланса мощности в тригонометрической форме; методы их решения 4.6. Степени свободы электрических систем
5. Оптимизационные методы решения энергетических задач	5.1. Понятия и условия локального и глобального экстремумов функций. 5.2. Математическая формулировка задач на безусловный и относительный экстремум. 5.3. Метод неопределенных множителей Лагранжа, геометрическая интерпретация метода. 5.4. Основные энергетические насосы ТЭС. 5.5. Постановка задачи оптимизации режимов энергосистем, метод решения.

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 3 ЗЕТ.

Разработчик программы:

доцент, доцент, к.т.н.

В.Н. Кузнецов

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) **Моделирование систем электроснабжения**

(наименование дисциплины (учебного курса))

Курс изучения: 5

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)	Рекомен- дуемая ли- тература (№)	
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лаборатор- ных, практических занятий, методы обучения, реализую- щие применяемую образовательную технологию	в ча- сах				Формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
Введение	Предмет и задачи курса. Основные положения курса	0,5		–		Аудио-/видео- лекции электронного учебни- ка с консультацией преподавателя на форуме	2	Самостоятельное изуче- ние материалов элек- тронного учебника с разделением на лекции и с тестами для само- контроля по каждой лекции, анализ поведе- ния обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-4 доп.
1. Инструмен- тальные средства моделирования	1.1. Системы компьютерной математики (СКМ). 1.2. Основы работы с СКМ MATLAB.	0,5			+	Аудио-/видео- лекции электронного учебни- ка с консультацией преподавателя на форуме	4	Самостоятельное изуче- ние материалов элек- тронного учебника с разделением на лекции и с тестами для само- контроля по каждой лекции, анализ поведе- ния обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-4 доп.

				3		Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	5	Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 1	1 осн. 1-4 доп.
2. Основные этапы создания математической модели.	2.1. Постановка задачи моделирования. Основные сведения. 2.2. Физическая и математическая модели объекта. 2.3. Способы математического описания стационарных и динамических систем. 2.4. Тестирование и прогноз. 2.5. Аспекты проверки адекватности модели.	1			+	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-4 доп.
				3		Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	10	Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 2	1 осн. 1-4 доп.
3. Численные методы решения систем уравнений.	3.1. Методы решения систем линейных уравнений. 3.2. Метод обратной матрицы, формулы Крамера. 3.3. Методы Гаусса, простой итерации и Зейделя. 3.4. Методы решения нелинейных уравнений. 3.5. Метод Зейделя. 3.6. Метод Ньютона. 3.7. Методы решения дифференциальных уравнений. 3.8. Понятие численного решения задачи Коши. 3.9. Метод Адамса. 3.10. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. 3.11. Применение математических пакетов для чис-	1			+	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-4 доп.
				3		Выполнение практических заданий с кон-	15	Самостоятельное выполнение практических	LMS-система на основе Moodle,	Расчетная работа 3	1 осн. 1-4 доп.

	ленного решения систем уравнений.					сультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях		заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	компьютер либо планшет либо смартфон		
4. Математические модели установившихся режимов энергосистем и методы их решения	4.1. Общие сведения о схемах замещения. 4.2. Формы записи параметров электрических систем 4.3. Общие сведения о формах математического описания установившихся режимов энергосистем 4.4. Системы уравнений узловых напряжений и методы их решения 4.5. Системы нелинейных уравнений баланса мощности в тригонометрической форме; методы их решения 4.6. Степени свободы электрических систем	1,5			+	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-4 доп.
				3		Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	10	Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 4	1 осн. 1-4 доп.
5. Оптимизационные методы решения энергетических задач	5.1. Понятия и условия локального и глобального экстремумов функций. 5.2. Математическая формулировка задач на безусловный и относительный экстремум. 5.3. Метод неопределенных множителей Лагранжа, геометрическая интерпретация метода. 5.4. Основные энергетические насосы ТЭС. 5.5. Постановка задачи оптимизации режимов энергосистем, метод решения.	1,5			+	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	10	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-4 доп.

Контроль по учебному курсу						4	Самостоятельное тестирование по банку тестовых заданий не менее 100 вопросов, анализ поведения тестирующихся при помощи LRS-системы и Experience API, контроль смены IP-адресов, удаленная аутентификация при помощи распознавания лиц, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Итоговый тест	1 осн. 1-4 доп.
Итого:		6		12		90				
		108								

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Ответы на вопросы электронного учебника.	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 1, баллы начисляются пропорционально правильным ответам.
Задания, проверяемые автоматически.	Допускаются все студенты	Правильное решение задания - 1 балл; неправильное – 0 баллов.
Расчетные работы.	Допускаются все студенты	Количество правильно выполненных заданий практической работы: правильное выполнение –1 балл;

		с ошибкой – 0 баллов.
Промежуточный тест	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 1, баллы начисляются пропорционально правильным ответам. Ограничение на количество попыток: 10
Итоговый тест	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 40, баллы начисляются пропорционально правильным ответам. Ограничение на количество попыток: 2 Ограничение по времени: 1 ч. 30 мин.
Заполнение анкеты студентом	Допускаются все студенты	Заполнение анкеты – 3 балла.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет (по накопительному рейтингу).	Допускаются все студенты	«зачтено»	40 – 100 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.
		«не зачтено»	0 – 40 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

8. Вопросы к зачёту

№ п/п	Вопросы
1.	Моделирование. Подobie явлений (абсолютное подобие, полное подобие, неполное подобие, приближенное подобие).
2.	Физические модели. (натуральные, квазинатуральные, масштабные, аналоговые модели).
3.	Математическая модель (аналитическая, численная, имитационная модели).
4.	Основные требования к моделям (адекватность, простота, потенциальность, универсальность, точность, экономичность).
5.	Классификация математических моделей (Структурные математические модели, функциональные математические модели).
6.	Блочнo-иерархический подход к проектированию моделей (микроуровень, макроуровень, метауровень).
7.	Деление функциональных математических моделей по способу представления свойств объекта (аналитические математические модели, алгоритмические математические модели, имитационные математические модели).
8.	Принципы моделирования (принцип множественности моделей, принцип информационной достаточности, принцип осуществимости, принцип агрегирования, принцип параметризации).
9.	Условия, достоинства, недостатки, примеры натурного моделирования
10.	Условия, достоинства, недостатки, примеры полунатурного моделирования
11.	Разница между натурным и физическим моделированием
12.	Условия, достоинства, недостатки, примеры физического моделирования
13.	Область математического моделирования.
14.	Математическое моделирование – как этап других видов моделирования
15.	Математическое моделирование – как самостоятельный вид моделирования
16.	Разновидности математических моделей
17.	Иерархия математических моделей
18.	Достоинства, недостатки, примеры математического моделирования
19.	Имитационное компьютерное моделирование сложных систем. Примеры программных сред имитационного моделирования
20.	Критерии подобия, определяющие подобия
21.	Способы определения критериев подобия. Преобразования критериев подобия
22.	Линейные и нелинейные подобия
23.	Примеры критериев подобия электрических цепей
24.	Примеры критериев подобия электромагнитных полей
25.	Критерии электродинамического подобия.
26.	Условия создания моделей
27.	Оценка адекватности модели
28.	Обработка результатов моделирования

№ п/п	Вопросы
29.	Основные этапы моделирования
30.	Основные методы решения задач моделирования
31.	Вычислительные методы в моделировании
32.	Погрешности моделирования
33.	Оценка обусловленности вычислительной задачи
34.	Контроль правильности модели
35.	Матричная форма записи систем уравнений, составляемых в процессе моделирования, виды матриц
36.	Метод обратной матрицы, формулы Крамера.
37.	Метод Гаусса.
38.	Метод простой итерации.
39.	Метод Зейделя для решения систем линейных уравнений.
40.	Метод Зейделя для решения систем нелинейных уравнений.
41.	Метод Ньютона.
42.	Метод Эйлера.
43.	Метод Рунге-Кутты.
44.	Схемы замещения. Формы записи параметров электрических систем.
45.	Формы математического описания установившихся режимов энергосистем.
46.	Системы уравнений узловых напряжений и методы их решения.
47.	Системы нелинейных уравнений баланса мощности в тригонометрической форме; методы их решения.
48.	Степени свободы электрических систем.
49.	Понятия и условия локального и глобального экстремумов функций.
50.	Математическая формулировка задач на безусловный и относительный экстремум.
51.	Метод неопределенных множителей Лагранжа.
52.	Постановка задачи оптимизации режимов энергосистем, метод решения.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Инструментальные средства моделирования	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2	Тест. Расчетная работа 1
2	Основные этапы создания математической модели.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2	Тест. Расчетная работа 2
3	Численные методы решения систем уравнений.	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2	Тест. Расчетная работа 3

4	Математические модели установившихся режимов энергосистем и методы их решения	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2	Тест. Расчетная работа 4
4	Оптимизационные методы решения энергетических задач	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2	Тест

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

- **Комплект отчетов по практическим (расчетным) работам**

Практическая работа №1 «Определение эквивалентного сопротивления разветвленной цепи с помощью компьютерной и математической модели.»

Форма отчета по практической работе №1

Титульный лист

Составить математическую модель нахождения сопротивления R_{ab} (зависимость R_{ab} от все сопротивлений).

Составить компьютерную модель и с помощью омметра или мультиметра определить сопротивление R_{ab} . Сравнить значение R_{ab} в мат. модели и в компьютерной модели.

Построить зависимость сопротивления R_{ab} от величины R_1 . Значение R_1 изменяется от 0 до 150 с шагом 10.

Сделать выводы.

Практическая работа №2 «Расчет токов и напряжений в электрической цепи с помощью компьютерной и математической модели»

Форма отчета по практической работе №2

Титульный лист

Составить математическую модель нахождения токов в каждой ветви.

Составить компьютерную модель и с помощью амперметра или мультиметра определить токи в каждой ветви. Сравнить значение токов в мат. модели и в компьютерной модели.

Построить зависимость напряжения на сопротивлении R_1 от величины источника ЭДС E_1 . Значение E_1 изменяется от 0 до 15 В с шагом 1 В.

Сделать выводы.

Практическая работа №3 «Определение эквивалентного сопротивления разветвленной цепи, содержащей реактивные элементы с помощью компьютерной и математической модели»

Форма отчета по практической работе №3

Титульный лист

Составить математическую модель нахождения сопротивления Z_{ab} (зависимость Z_{ab} от все сопротивлений).

Составить компьютерную модель и с помощью мультиметра (измеряем ток и напряжение) определить модуль комплексного сопротивления Z_{ab} . Сравнить значение Z_{ab} в мат. модели и в компьютерной модели.

Построить семейство зависимостей модуля сопротивления Z_{ab} от величины Z_1 при частоте питающей сети 50, 500, 5000 Гц.

Построить семейство зависимостей фазового сдвига, вносимого сопротивлением Z_{ab} от величины Z_1 при частоте питающей сети 50, 500, 5000 Гц.

Значение Z_1 изменяется от 0 до 150 с шагом 10.

Сделать выводы.

Практическая работа №4 «Расчет токов и напряжений в электрической цепи с помощью компьютерной и математической модели»

Форма отчета по практической работе №4

Титульный лист

Составить математическую модель нахождения комплексных и мгновенных токов в каждой ветви.

Составить компьютерную модель и с помощью амперметра или мультиметра определить токи в каждой ветви. Сравнить значение токов в мат. модели и в компьютерной модели.

Построить семейство зависимостей напряжения на сопротивлении Z_1 от величины амплитуды источника ЭДС E_1 при частоте питающей сети 50, 500, 5000 Гц.

Построить семейство зависимостей начального фазового сдвига напряжения на сопротивлении Z_1 от величины амплитуды источника ЭДС E_1 при частоте питающей сети 50, 500, 5000 Гц.

Значение амплитуды E_1 изменяется от 0 до 15 В с шагом 1 В.

Сделать выводы.

Требования к оформлению

Отчеты выполняются на листах формата А4. Допускается печатный и рукописный вариант отчета. Отчеты оформляются согласно **ГОСТ 7.32 – 2001**.

Процедура оценивания

Для допуска к лабораторной работе студентам нужно рассказать порядок выполнения лабораторной работы.

Для защиты лабораторной работы необходимо полное заполнение формы отчета. В отчете каждый студент пишет свои индивидуальные выводы. После этого студенту задаются вопросы для защиты. Вопросы задаются из методички в конце лабораторной работы – пункт «Вопросы для самостоятельного изучения».

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если содержание вопросов раскрыто полностью.
- оценка «не зачтено», если содержание вопросов раскрыто не полностью. В этом случае на следующем занятии студенту задаются другие вопросы.

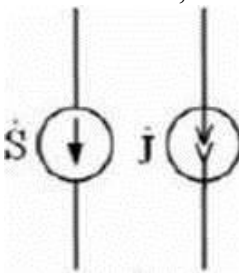
• Типовые тестовые задания

1. Электроэнергетическая система это:
 - Часть энергосистемы, которая состоит из электростанций, электросетей и потребителей электроэнергии, связанных между собой
 - Энергосистема, которая состоит из теплоэлектростанций, тепло- и электросетей и потребителей тепло- и электроэнергии, связанных между собой
 - Часть энергосистемы, которая состоит из теплоцентрали, теплосетей и потребителей тепла, связанных между собой
 - Электрическая цепь состоящая из генератора, трансформатора, ЛЭП и потребителей
 - Часть энергосистемы, которая состоит из генератора, трансформатора и потребителей
2. Существуют следующие режимы электрической системы:
 - Нормальные установившиеся, статические, динамические
 - Нормальные установившиеся, нормальные переходные, аварийные установившиеся, послеаварийные установившиеся
 - Статические, динамические; аварийные, переходные

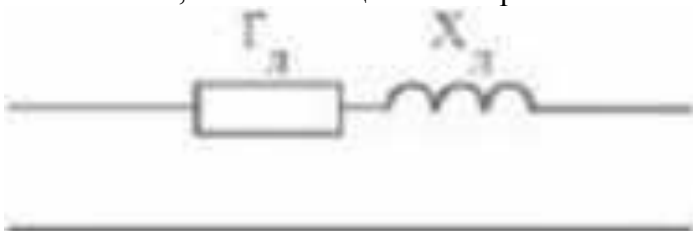
- Аварийные, доаварийные установившиеся
 - Постоянные, переменные
3. Параметры режима электрической системы:
- I, U, P, Q, S, f
 - B, H, μ
 - r, x, g, b, k_T
 - R, L, C
 - $\Delta I, \Delta U, \Delta f$

4. Параметры системы:
- I, U, f
 - B, H, μ
 - r, x, g, b, k_T
 - P, Q, S
 - $\Delta I, \Delta U, \Delta f$

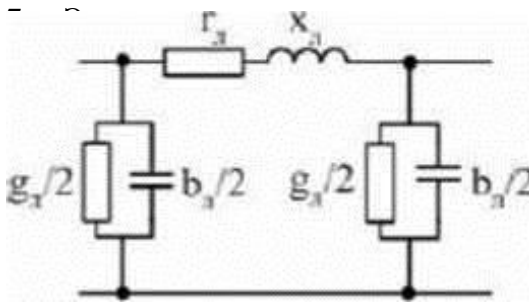
5. Элемент, схема замещения которого показана на рисунке, это:



- Реактор
 - Линия электропередачи
 - Трансформатор
 - Источник
 - Нагрузка
6. Элемент, схема замещения которого показана на рисунке, это:



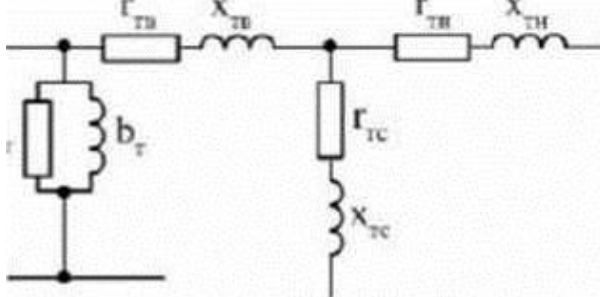
- Реактор
- Линия электропередачи
- Трансформатор
- Источник
- Нагрузка



го показана на рисунке, это:

- Реактор
- Линия электропередачи
- Трансформатор
- Генератор
- Нагрузка

8. Элемент, схема замещения которого показана на рисунке, это:



- Реактор
- Линия электропередачи
- Трансформатор
- Источник
- Нагрузка

9. Точные методы для решения систем линейных алгебраических уравнений:

- Методы хорд, секущих,
- Методы Зейделя, простой итерации, Якоби
- Методы Крамера, Гаусса, обратной матрицы, LU-разложения
- Методы Ньютона, касательных
- Методы Рунге Кутты, Эйлера

10. Метод Зейделя применяется для решения:

- Трансцендентных уравнений
- Нелинейных алгебраических уравнений
- Систем линейных алгебраических уравнений
- Дифференциальных уравнений первого порядка
- Дифференциальных уравнений второго порядка

11. Достаточные условия сходимости метода Зейделя для решения СЛАУ:

$$\bullet \quad \max_i \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| > 1, \max_j \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| > 1, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} > 1$$

- $\max_i \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| < 1, \max_j \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| < 1, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} < 1$
- $\max_i \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| > 0, \max_j \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| > 0, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} > 0$
- $\max_i \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| < 0, \max_j \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| < 0, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} < 0$
- $\max_i \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| = 0, \max_j \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| = 0, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} = 0$

12. Решения нелинейных уравнений состоит из следующих этапов:

- Отделение корней, уточнение корней
- Уточнение корней, определение на сходимость
- Отделение корней, определение на сходимость
- Определение на сходимость
- Нахождение отрезка где сходиться функция

13. Для решения нелинейных уравнений применяется следующие методы:

- Зейделя, простой итерации, Якоби
- Крамера, Гаусса, обратной матрицы, LU-разложения
- Бисекции, простой итераций, Ньютона, хорд, секущих
- Рунге Кутта, Эйлера
- Классический, операторный

14. Метод бисекции применяется для решения:

- Дифференциальных уравнений
- Систем линейных уравнений
- Нелинейных уравнений
- Систем нелинейных уравнений
- Транспортной задачи

15. Метод хорд применяется для решения:

- Систем линейных уравнений
- Дифференциальных уравнений
- Транспортной задачи
- Нелинейных уравнений
- Систем дифференциальных уравнений

16. Тожественное преобразование $x = \varphi(x)$ применяется в методе:

- Бисекции Ньютона
- Хорд
- Простой итерации
- Секущих

17. Достаточное условие сходимости метода Ньютона

- $f''(x) \neq 0, f(x^{(0)}) + f''(x^{(0)}) > 0$
- $f''(x) \neq 0, f(x^{(0)}) + f''(x^{(0)}) < 0$
- $f''(x) \neq 0, f(x^{(0)}) + f''(x^{(0)}) > 1$
- $f''(x) \neq 0, f(x) + f''(x) > 0$
- $f''(x) \neq 0, f(x^{(0)}) + f''(x^{(0)}) < 1$

18. Условия завершения процесса итерации:

- $|x^{(k+1)} - x^{(k)}| > \varepsilon$
- $|x^{(k+1)} - x^{(k)}| = 0,001$
- $|x^{(k+1)} - x^{(k)}| \leq \varepsilon$
- $|x^{(k)} - x^{(k+1)}| \leq \varepsilon$
- $|x^{(k+1)} + x^{(k)}| \leq \varepsilon$

19. По методу хорд $x^{(k+1)}$ вычисляется по формуле:

- $x^{(k+1)} = x^{(k)} + \frac{f(x^{(k)})}{f'(x^{(k)})}$
- $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \frac{f(x^{(k)})}{f'(x^{(k)})}$
- $x^{(k+1)} = \varphi(x^{(k)})$
- $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \frac{f(x^{(k)})}{f(b) - f(x^{(k)})}(b - x^{(k)})$
- $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \frac{f(x^{(k)})}{f(x^{(k)}) - f(x^{(k-1)})}(x^{(k)} - x^{(k-1)})$

20. Формула $x^{(k+1)} = \varphi(x^{(k)})$ используется в методе:

- Ньютона-Бройдена
- Секущих
- Простых итераций

- Хорд
- Бисекции

21. Формула $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \frac{f(x^{(k)})}{f(x^{(k)}) - f(x^{(k-1)})} (x^{(k)} - x^{(k-1)})$ используется в методе:

тоде:

- Ньютона
 - Секущих
 - Простых итераций
 - Хорд
 - Бисекции
22. Для решения систем нелинейных уравнений применяются методы:
- Простой итераций, Зейделя, Ньютона, Ньютона-Рафсона
 - Бисекций, хорд, Ньютона-Бройдена
 - Крамера, Гаусса, обратной матрицы, LU разложения
 - Рунге Кутты, Эйлера
 - Классический, операторный

23. Распределительное устройство, предназначенное для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении без преобразования:

- А) распределительный пункт - РП
- В) приемный пункт - ПП
- С) источник питания - ИП
- Д) трансформаторная подстанция -ТП
- Е) электроустановка – ЭУ

24. Расшифровать буквенную аббревиатуру – ГПП.

- А) главный переключательный пункт
- В) главный приемный пункт
- С) городской пункт приема
- Д) подстанция глубокого преобразования
- Е) главная понизительная подстанция

25. Как делятся тепловые электрические станции ТЭС по характеру обслуживания?

- А) ГРЭС
- В) КЭС
- С) ТЭЦ
- Д) АЭС
- Е) перечисленные в п. А, В, С

Процедура оценивания

промежуточное и итоговое тестирования содержит задания, охватывающих определенные темы дисциплины, которые определяются паспортом сборки курса. Тестовые задания присутствуют как в закрытой, так и в открытой формах.

Критерии оценки:

Правильный ответ на один вопрос оценивается в один балл. Количество баллов суммируется. При прохождении итогового тестирования студент может набрать 40 баллов.

- оценка «отлично» выставляется студенту, если при прохождении итогового теста по курсу набрано 30-40 баллов;
- оценка «хорошо» набрано 20-29 баллов;
- оценка «удовлетворительно» набрано 10-19 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» набрано 0-9 баллов.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины, используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные формы обучения на базе электронной обучающей среды (ЭОС), видеолекции, сетевые практикумы, рубежные и итоговое тестирования, контрольные работы.
2. Интерактивные технологии – способы активизации деятельности в процессе взаимодействия (проведение сетевых вебинаров).

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.)	Количество в библиотеке
1	Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Градов [и др.]. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2017. - 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9	Учебник	ЭБС "ZNANIUM.COM"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20__ г.

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.)	Количество в библиотеке
1	Алиев И. И. Моделирование электротехнических устройств [Электронный ресурс] : метод. указ. для самостоятельной работы студентов направления подготовки 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / И. И. Алиев, И. А. Гурина. - Черкесск : БИЦ СевКавГГТА, 2013. - 45 с.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
2	Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Шаталов [и др.] ; Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : АГРУС, 2014. - 140 с. - ISBN 978-5-9596-1059-3	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
3	Гурина И. А. Моделирование электротехнических устройств [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для выполнения контрольных работ по дисциплине «Моделирование электротехнических устройств» для студентов направления подготовки 140400.62	Учебно-методическое пособие	ЭБС «IPRbooks»

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное посо- бие, учебно- методическое пособие, прак- тикум и др.)	Количество в библиотеке
	«Электроэнергетика и электротехника» / И. А. Гурина. - Черкесск : БИЦ СевКавГГТА, 2014. - 32 с.		
4	Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления [Электрон- ный ресурс] : теория, применение, моделирование в MATLAB : учеб. пособие / А. Ю. Ощепков. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 208 с. - (Учебники для вузов. Специальная литера- тура). - ISBN 978-5-8114-1471-0	Учебное пособие	ЭБС "Лань"

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	MathCAD	15	Акт п/п от 21.07.2009г. (Гос. Контракт № 487 от 28.05.2009г.), срок действия - бессрочно
4	MATLAB & Simulink	5	Договор № 652/2014 от 07.07.2014г., срок действия - бессрочно

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, Транспарант-перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП № 23, 8 этаж (УЛК-807)	17,1	1

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабин- етов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций Учебная аудито- рия для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.				
2	Аудитория вебконферен- ций. Учебная аудитория для проведения занятий лекци- онного типа. Учебная ауди- тория для проведения заня- тий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций Учебная аудито- рия для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, стол преподава- тельский, стул препода- вательский, Транспарант- перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП № 10, 8 этаж (УЛК-810)	17,9	1
3	Компьютерный класс. По- мещение для самостоя- тельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций. Учебная ауди- тория для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.	Столы ученические, сту- лья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Самарская область, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16