

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



«Кадры для регионов»



ФГБОУ ВО «Амурский государственный
университет»

Методические указания подготовлены в рамках реализации проекта о
подготовке высококвалифицированных кадров для предприятий и
организаций регионов («Кадры для регионов»)

Н.В. Савина

Теория систем и системного анализа в электроэнергетике

Методические указания для самостоятельной работы

по направлению подготовки 13.04.02
«Электроэнергетика и электротехника»
Магистерская программа
«Электроэнергетические системы и сети»

Благовещенск
Издательство АмГУ

2017

ББК 31.27 я 73
С 13

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Амурского государственного
университета*

Разработаны в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области» по заказу предприятия-партнера ОАО «Дальневосточная распределительная сетевая компания»

Рецензенты:

Михалев Александр Владимирович, заместитель генерального директора по техническим вопросам – главный инженер ОАО «ДРСК»

Теличенко Денис Алексеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры АППиЭ ФГБОУ ВПО «Амурский государственный университет».

С 13 Савина Н.В. Теория систем и системного анализа в электроэнергетике [Электронный ресурс]: метод. указания для самостоятельной работы для магистрантов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн. ф. – 2-е изд., испр. и доп. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. – 28 с.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Теория систем и системного анализа в электроэнергетике» предназначены для подготовки магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерской программе «Электроэнергетические системы и сети». Соответствуют рабочей программе дисциплины и федеральному государственному образовательному стандарту ВО РФ.

В авторской редакции.

©Амурский государственный университет, 2017
©САВИНА Н.В., 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Организация самостоятельной работы	5
1.1. Методические указания магистрантам по изучению дисциплины	5
1.2. Цели и задачи самостоятельной работы	6
1.3. Задачи профессиональной деятельности выпускника	7
1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	8
1.5. Структура дисциплины и формы самостоятельной работы, предусмотренные при ее изучении	10
2. Содержание разделов и тем, выносимых на самостоятельную работу	12
2.1. Теоретический материал дисциплины, выносимый на самостоятельную проработку	12
2.2. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий	16
3. Банк заданий для самостоятельной работы магистрантов	18
3.1. Проблемно-ориентированные вопросы для самостоятельной работы магистрантов	18
3.2. Вопросы для самопроверки	21
Заключение	24
Библиографический список	25

ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатация или проектирование электроэнергетической системы (ЭЭС), как сложного объекта, взаимодействующего практически со всеми отраслями экономики, требуют системного мышления у персонала. Для закрепления системного мышления в профессиональных компетенциях магистра изучается дисциплина «Теория систем и системного анализа в электроэнергетике».

Данные методические указания предназначены для организации самостоятельной работы по дисциплине «Теория систем и системного анализа в электроэнергетике» магистрантов, обучающихся по направлению подготовки магистратуры «Электроэнергетика и электротехника», магистерской программе «Электроэнергетические системы и сети».

Назначением методических указаний для самостоятельной работы является оказание помощи магистрантам в получении необходимых дополнительных знаний в области теории систем и системного анализа и их прикладного применения в электроэнергетике.

В методических указаниях даны структура, задания и методика реализации всех видов самостоятельных работ в соответствии с рабочей программой дисциплины. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студенты учатся осваивать новый материал, работать с нормативно-правовой базой, учебной, научной и справочной литературой.

Самостоятельная работа позволит магистрантам изучить особенности системного мировоззрения, основные понятия теории систем и системного анализа, области их применения в электроэнергетике, приобрести навыки применения инструментария теории систем и системного анализа к описанию функционирования ЭЭС, к их проектированию и развитию.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1. Методические указания магистрантам по изучению дисциплины

Самостоятельная работа магистрантов должна носить планомерный и творческий характер. Качественное освоение дисциплины невозможно без использования учебной, научной и справочной литературы, других источников. В первую очередь следует применять литературу, рекомендованную для подготовки к лекции, практическому занятию.

При чтении учебника или учебного пособия следует обращать внимание на логику рассуждений автора, вычленяя узловые понятия и идеи, понять физический смысл и логику построения всех приведенных формул, разобраться со схемами и их преобразованиями, понять сущность моделей и алгоритмов, методов расчета. Текст рекомендуется прочитать не менее двух раз: при первом чтении достигается общее представление о предмете, а при повторном - логика рассуждений, содержание, смысл и значение отдельных идей, моделей, преобразований, методов и алгоритмов.

При самостоятельной работе над разделами теоретического курса магистрантам необходимо:

самостоятельно изучить дополнительные материалы по программе теоретического курса в соответствии с рабочей программой дисциплины;

подготовить устные ответы на проблемно-ориентированные и контрольные вопросы;

провести анализ проблемно-ориентированной ситуации и предложить пути ее решения;

пройти тестирование.

Прежде чем приступить к выполнению индивидуальных заданий, необходимо изучить соответствующий теоретический материал и разобраться либо с решением аналогичных заданий, рассмотренных на практических занятиях или приведенных в литературе, либо с подходом к выполнению задания, систе-

матизируя знания, полученные при самостоятельной проработке литературы по теме практического занятия. Индивидуальные задания выполняются с использованием программного обеспечения, имеющегося на кафедре энергетики.

Одним из эффективных методов обучения и проверки знаний по дисциплине является тестирование и выполнение проблемно-ориентированных заданий. Предлагаемые тесты и задания предназначены для организации самостоятельной работы и самоконтроля студентов и проверки качества усвоения дисциплины. Содержание тестов отражает основную проблематику дисциплины и требования, предъявляемые к уровню знаний магистрантов ФГОС ВО.

Процесс подготовки к зачету должен совпадать с логикой изучения учебной дисциплины. Готовить материал следует модулями (блоками), а не отдельными вопросами, но при этом четко фиксировать содержание каждого конкретного вопроса. Целесообразно использовать конспекты лекций и рабочую программу дисциплины. Особое внимание следует уделить изучению основных методов и технологий теории систем и системного анализа применительно к задачам электроэнергетики.

1.2. Цели и задачи самостоятельной работы

В результате самостоятельной работы по дисциплине «Теория систем и системного анализа в электроэнергетике» магистранты должны научиться осваивать новый материал, работать с нормативно-правовой базой, научной и учебной литературой, пользоваться справочниками, принимать самостоятельные решения при выполнении поставленных задач.

Задачи самостоятельной работы следующие: изучение основных понятий и положений теории систем; особенностей применения системного подхода к описанию электроэнергетических систем и их подсистем, освоение подходов, основанных на теории систем, к описанию систем и их поведения, к выбору решений, понимание роли информации в управлении ЭЭС, применение методов, алгоритмов и процедур системного анализа для ее моделирования, приобретение навыков применения теории систем и системного анализа в исследовании ЭЭС.

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к следующим видам профессиональной деятельности выпускника:

- производственно-технологическая деятельность;
- проектно-конструкторская деятельность;
- научно-исследовательская деятельность.

1.3. Задачи профессиональной деятельности выпускника

Дисциплина направлена на подготовку магистра к решению следующих профессиональных задач, указанных в ФГОС ВО.

а) производственно-технологическая деятельность:

- разработка норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии;
- выбор оборудования и технологической оснастки;
- оценка экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новой техники и технологий;
- разработка мероприятий по эффективному использованию энергии и сырья;
- выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства;

б) проектно-конструкторская деятельность:

- разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы;
- прогнозирование последствий принимаемых решений;
- нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности;
- планирование реализации проекта;
- оценка технико-экономической эффективности принимаемых решений;

в) научно-исследовательская деятельность:

- анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятель-

ности с использованием

- необходимых методов и средств исследований;
- создание математических моделей объектов профессиональной деятельности;
- разработка планов и программ проведения исследований;
- анализ и синтез объектов профессиональной деятельности;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований;
- формирование целей проекта (программы), критериев и показателей достижения целей,
- построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач.

1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины магистрант должен обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

- способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);
- способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-7);
- способностью применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ПК-8).

В результате освоения обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- основные понятия и определения теории систем; основы системного подхода и системного анализа; методы и модели теории систем и системного анализа; количественные показатели и критерии оценки структур-

ных характеристик систем (ОПК-1);

- основные подходы и методы выбора решений применительно к системам электроэнергетики (ПК-7).
- основные характеристики поведения систем - устойчивость, управление, адаптируемость и др.; основные типы математических моделей, которыми можно описывать системы и их подсистемы при решении различных задач (ПК-8);

2) Уметь:

- формулировать цели и задачи исследования, проводить исследование электроэнергетических систем с помощью теории графов; интерпретировать общие системные представления применительно к электроэнергетическим системам и их подсистемам; использовать полученные системные представления при изучении дисциплин, в которых осваиваются профессиональные компетенции для более глубокого их освоения, при написании выпускной квалификационной работы; выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки при выборе решений применительно к задачам, возникающим при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем (ОПК-1),
- выбирать методы решения, соответствующие поставленной задаче (ПК-7)
- моделировать электроэнергетические системы (ЭЭС) и их подсистемы (ПК-8);
- 3) Владеть навыками:
- формализованного описания систем; информационного подхода к анализу систем; хранения, обработки и анализа информации; системного анализа электроэнергетических систем как общенаучного метода (ОПК-1);
- анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при развитии и функционировании электроэнергетических систем (ПК-7),
- моделирования ЭЭС и описания их поведения (ПК-8).

1.5. Структура дисциплины и формы самостоятельной работы, предусмотренные при ее изучении

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	СР	
1	<i>Раздел 1.</i> Основные понятия теории систем и системного анализа, формализованное описание электроэнергетических систем	1	1-6	6	12	16	3,5 недели - опрос на лекции; 2,4 недели - опрос на практике; 6 неделя - защита практического задания
2	<i>Раздел 2.</i> Поведение и описание электроэнергетических систем, выбор решений	1	7-12	6	12	16	7,9,11 недели - опрос на лекции; 8,12 недели - опрос на практике, 10 неделя - защита практического задания
3	<i>Раздел 3.</i> Системный анализ в электроэнергетике	1	13-18	6	12	16	13,15 недели – опрос на лекции; 14,16 недели - опрос на практике; 18 неделя - защита практического задания
4	Промежуточная аттестация	1				6	Зачет
	ИТОГО			18/4	36/8	54	

Примечание:

ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа.

Формы самостоятельной работы магистрантов

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	Основные понятия теории систем и системного анализа, формализованное описание электроэнергетических систем	подготовка к опросу на лекции; выполнение практического задания; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	2 4 4 6
2	Поведение и описание	подготовка к опросу на лекции;	2

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
	систем, выбор решений	выполнение практического задания; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	4 4 6
3	Системный анализ в электроэнергетике	подготовка к опросу на лекции; выполнение практического задания; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение подготовка к зачету	2 4 4 6 6

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ, ВЫНОСИМЫХ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ

2.1. Теоретический материал дисциплины, выносимый на самостоятельную проработку

В процессе самостоятельной работы магистранты должны усовершенствовать полученные знания из курса лекций.

Тема 1. Основные понятия теории систем и системного анализа. При изучении материала этой темы необходимо иметь представление о характеристике основных аспектов системности. Нужно четко уяснить основные понятия теории систем, к которым относятся: система, элемент, подсистема, связь, состояние, функционирование, структура, связность, сложность системы, ее поведение, нелинейность, устойчивость, неопределенность, информация. Следует понимать, в чем заключаются развитие, цели, функции системы. Нужно знать физический смысл и область применения понятий моделирование и имитация, в чем заключается выбор (принятие) решений. Необходимо понимать сходство и различие понятий системный подход, системный анализ, системные исследования. Необходимо знать основные понятия системного анализа. Нужно знать примеры систем электроэнергетики по каждому понятию теории систем и системного анализа. Следует уметь приводить примеры иерархической структуры в электроэнергетике.

Материал, выносимый на самостоятельную проработку.

История возникновения и развития системного мировоззрения, формирования системного анализа как дисциплины. Основные понятия теории систем. Основные понятия системного анализа.

Тема 2. Формализованное описание систем с помощью теории графов. При изучении этой темы необходимо четко уяснить цели и задачи исследования структуры системы. Понимать, как представлять схемы электроэнергетических систем и их подсистем в виде графов. Необходимо знать что такое частичный граф и подграф. Нужно иметь представление о структурно-топологических характеристиках систем: связности структуры, структурной избыточности,

структурной компактности, степени централизации в структуре, ранге элемента. Необходимо освоить методику выделения сильно связанных подсистем и слабых сечений. Нужно знать, как осуществлять группировку схем по пропускной способности структурно слабых сечений. Необходимо изучить иерархическую структурную модель электроэнергетической системы. Нужно освоить технологию структурного анализа ЭЭС. Следует ознакомиться с методами анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений в системах электроэнергетики.

Материал, выносимый на самостоятельную проработку.

Формализация описания структуры на основе теории графов. Виды графов. Способы формализованного задания графа. Числовая функция на графе. Методология и технологии исследования структуры системы. Оценка значимости генератора в системе. Классификация связей.

Тема 3. Поведение систем. При изучении этой темы необходимо понимать особенности поведения систем и демонстрировать их на примере простейшей электроэнергетической системы. Нужно знать определение управления и управляемой адаптируемости, уметь анализировать адаптируемость в линейной системе. Следует уяснить поведение электроэнергетических систем различной структуры, знать местные узлы, внутренние и системные узлы, равнозначные узлы и уметь различать их в ЭЭС. Необходимо знать примеры динамических систем в электроэнергетике, понимать стохастичность и самоорганизацию в ЭЭС.

Материал, выносимый на самостоятельную проработку.

Устойчивость по Ляпунову, структурная устойчивость, бифуркации, катастрофы. Связь между катастрофами, бифуркациями и структурной устойчивостью. Адаптируемость динамических процессов: внешние возмущения состояния; изменения параметров системы. Распространение возмущений. Живучесть систем. Процессы самоорганизации в системах, хаос и самоорганизация. Синергетика.

Тема 4. Описание систем. При изучении этой темы следует понимать основные принципы формирования модели. Знать линейные и нелинейные системы и методы их описания. Необходимо иметь представление о нечетких множествах и нечетких отношениях. Следует знать основные подходы к преобразованию и декомпозиции моделей. Нужно освоить имитационную методологию исследования систем. Необходимо знать оптимизационные модели в имитационном моделировании, его достоинства и недостатки. Следует уяснить условия целесообразности применения имитационной методологии.

Материал, выносимый на самостоятельную проработку.

Математическая модель как описание системы. Модальный анализ. Косвенные методы, критерий Гурвица. Случайные события, состояния и процессы. Логические и другие неаналитические модели: предикаты, конечные автоматы, сети Петри, искусственные нейронные сети, комбинированные модели. Теория возмущений. Методы усреднения. Имитационное моделирование и его этапы.

Тема 5. Выбор решений в теории систем. При изучении этой темы необходимо знать сущность выбора с использованием многокритериальной функции полезности. Следует изучить метод анализа иерархий. Необходимо понимать суть группового выбора. Нужно иметь представление об оптимальном управлении, человеко-машинных системах и выборе решений. Нужно знать системы поддержки решений, эвристические методы выбора, генетические алгоритмы. Необходимо понимать процесс выбора оптимальных и эффективных производственно-технологических режимов работы объектов электроэнергетики. Следует знать примеры иерархических задач проектирования в электроэнергетике.

Материал, выносимый на самостоятельную проработку.

Выбор решений в теории систем. Критериальное описание выбора. Максимизация критерия, нахождение паретовского множества. Функции полезности. Бинарные отношения. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование. Иерархические задачи выбора. Экспертные системы и методы выбора решений. Пакеты прикладных программ для выбора.

Тема 6. Системный анализ как общенаучный метод. При изучении этой темы необходимо знать методологию и основные категории системного анализа, особенности системного моделирования. Необходимо освоить технологии, методы и процедуры системного анализа.

Материал, выносимый на самостоятельную проработку.

Дерево целей. Роль измерений в системном анализе. Шкалирование. Ранговые шкалы, шкалы интервалов, шкалы отношений.

Тема 7. Информация и энтропия. При изучении этой темы необходимо понимать роль информации в управлении. Следует четко уяснить неопределенность как свойство информации, иметь представление о необходимой и достаточной, достоверной информации. Нужно знать, как формируется информация на разных уровнях управления. Следует освоить информационное моделирование электроэнергетических систем и знать информационные системы в электроэнергетике.

Материал, выносимый на самостоятельную проработку.

Энтропия и ее свойства. Основные характеристики информации. Первичная обработка данных. Хранение и поиск данных. Базы данных. Представление знаний.

Тема 8. Применение методов системного анализа при исследовании ЭЭС. При изучении этой темы следует освоить системный анализ информационных потоков в электроэнергетике. Необходимо иметь представление об электроэнергетических имитационных задачах. Нужно иметь представление об обосновании выбора и анализе моделей в ЭЭС. Необходимо освоить управление проектами электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения на основе имитационного моделирования. Следует понимать, как осуществляется выбор решений в области электроэнергетики в условиях неопределенности и в условиях нечеткости. Необходимо уметь применять методы системного анализа при разработке и реализации концепции интеллектуальных электроэнергетических систем, при исследовании и снижении потерь электроэнергии.

Материал, выносимый на самостоятельную проработку.

Формирование целей и критериев. Генерирование альтернатив. Планирование имитационных экспериментов. Имитационный поиск оптимальных условий. Применение методов системного анализа при организации инновационной деятельности на энергетическом предприятии, при оценке риска и обеспечении безопасности разрабатываемых новых электроэнергетических объектов и электротехнических изделий, новых технологий в электроэнергетике.

2.2. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий

В процессе самостоятельной работы магистранты должны усовершенствовать полученные знания из курса лекций и закреплённые на практических занятиях.

В результате выполнения индивидуальных заданий магистранты должны научиться решать проблемно-ориентированные вопросы, проводить системный анализ выявленной проблемы, подбирать литературу для их раскрытия, дополнительно к рекомендуемой в таблице 2.1, готовить научный материал по исследуемой проблеме. Работа с поиском дополнительной литературы – обязательное условие выполнения индивидуального задания.

Перечень тем индивидуальных заданий:

структурно-топологические характеристики систем электроэнергетики Дальнего Востока;

способы формализованного задания графов для систем разной связности;

исследование структуры электроэнергетических систем Дальнего востока;

оценка устойчивости простейшей электроэнергетической системы;

описание поведения электроэнергетических систем Дальнего востока;

нечеткие описания систем электроэнергетики;

имитационное моделирование электроэнергетических систем;

информационное моделирование электроэнергетических систем на примере электроэнергетических систем Дальнего Востока;

составление дерева целей при развитии объектов электроэнергетики;

процедуры системного анализа систем электроэнергетики Дальнего Востока.

ЭЭС и их объекты, энергорайон задаются преподавателем индивидуально каждому магистранту.

В таблице 2.1 приведена рекомендуемая литература, которая послужит началом работы над выполнением индивидуального задания. Базовым учебником является [1].

Таблица 2.1. – Рекомендуемая литература для выполнения индивидуального задания

Наименование темы индивидуального задания	Номер источника из списка основной литературы	Номер источника из списка дополнительной литературы
Структурно-топологические характеристики систем электроэнергетики Дальнего Востока	1,2,4	9
Способы формализованного задания графов для систем разной связности	1,3	2
Исследование структуры электроэнергетических систем Дальнего востока	1	4
Оценка устойчивости простейшей электроэнергетической системы	1	3
Описание поведения электроэнергетических систем Дальнего востока	1,2,4	3,5
Нечеткие описания систем электроэнергетики	1,4	2,9
Имитационное моделирование электроэнергетических систем	1	2,9
Информационное моделирование электроэнергетических систем на примере электроэнергетических систем Дальнего Востока	1,2	8
Составление дерева целей при развитии объектов электроэнергетики	1,2	8,9
Процедуры системного анализа систем электроэнергетики Дальнего Востока	1	

3. БАНК ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

3.1. Проблемно-ориентированные вопросы для самостоятельной работы магистрантов

В подготовке магистрантов одной из важных задач является развитие системного мышления, его применения к решению проблемной ситуации, возникающей в условиях эксплуатации или при проектировании. Ниже приведены примеры проблемно-ориентированных вопросов и ситуаций по тематике дисциплины.

Примеры проблемно-ориентированных вопросов и ситуаций

1. Выделите в предложенной схеме ЭЭС элемент, подсистему, связи, состояние.
2. Выделить граф в ЭЭС Амурской области и определить его связность.
3. Привести иерархическую структуру ОЭС Востока.
4. Привести пример устойчивости ЭЭС.
5. Предложить модель Благовещенского энергорайона для анализа его состояния.
6. Провести исследование структуры электрической сети 35 кВ.
7. Представьте кольцевую сеть в виде ориентированного графа.
8. Предложите неориентированный граф для описания участка ЭЭС.
9. Определите структурно-топологические характеристики сети 220 кВ энергосистемы Амурской области.
10. Выделите слабые сечения в сети 220 кВ Амурской области
11. Сгруппируйте ЭЭС Амурской области по пропускной способности структурно слабых сечений.
12. Предложите иерархическую структурную модель ЭЭС Хабаровского края.
13. Приведите примеры структурно устойчивой и неустойчивой системы.
14. Проведите количественный анализ устойчивости простейшей системы.

15. При каких условиях функция, характеризующая возмущения, может привести к тому, чтобы система покинула область притяжения начала координат? Рассмотреть на собственном примере.
16. Привести пример динамической системы в ЭЭС Амурской области.
17. Как оценить живучесть ЭЭС, показать на примере подсистемы ЭЭС Дальнего Востока.
18. Выделите внутренние и местные узлы, системные и равнозначимые узлы в ЭЭС Приморского края.
19. В чем проявляется стохастичность поведения ЭЭС?
20. Какими методами описываются нелинейные системы? Приведите пример нелинейной системы в электроэнергетике.
21. Показать, как применяется критерий Гурвица для анализа устойчивости системы на примере ЭЭС Амурской области.
22. Привести примеры случайных событий, случайных величин и случайных процессов в электроэнергетике.
23. В каких задачах электроэнергетики целесообразно применять теорию нечетких множеств?
24. Какие объекты и задачи функционирования ЭЭС целесообразно описывать логическими моделями?
25. Когда для описания ЭЭС применяются сети Петри?
26. Для каких целей в ЭЭС используются искусственные нейронные сети?
27. Перечислить опасности и ограничения применения имитационного моделирования на примере ЭЭС Амурской области.
28. Перечислите характерные многокритериальные задачи электроэнергетики.
29. Назовите область применения паретовского множества в электроэнергетике.
30. Покажите, как осуществить декомпозицию задачи выбора в иерархии ЭЭС.

31. В каких задачах электроэнергетики можно применять правило голосования?
32. Особенности выбора решения в условиях неопределенности прогноза развития генерации на Дальнем Востоке.
33. Покажите область применения метода анализа иерархий в управлении ЭЭС?
34. Какие экспертные системы и методы выбора решений применяются в технологическом управлении ЭЭС?
35. Приведите пример человеко-машинной системы в ЭЭС.
36. Назовите методы и технологии выбора оптимальных и эффективных производственно-технологических режимов работы объектов электроэнергетики.
37. Приведите примеры иерархических задач проектирования в электроэнергетике.
38. Покажите процедуры системного анализа надежности ЭЭС.
39. Приведите пример применения ранговых шкал, шкал интервалов в электроэнергетике.
40. Назовите характерные для ЭЭС базы данных.
41. Перечислите информационные системы в электроэнергетике.
42. Как осуществить системный анализ информационных потоков в электроэнергетике?
43. Покажите, как с помощью методов системного анализа предложить вариант перевода сетей Благовещенского РЭС на платформу активно-адаптивных сетей.
44. Покажите, как с помощью системного анализа исследовать потери электроэнергии в распределительных сетях?
45. Как с помощью системного анализа оценить риски АП МЭС Востока, филиала ПАО «ФСК ЕЭС» по переходу на новые технологии?

3.2. Вопросы для самопроверки

Контрольные вопросы к зачету

1. Элемент и система, подсистема.
2. Связь, состояние, функционирование и развитие системы.
3. Цели и функции системы.
4. Структура. Связность. Сложность систем.
5. Поведение, нелинейность, устойчивость системы.
6. Неопределенность, виды неопределенности.
7. Информация и ее характеристика.
8. Модели и моделирование.
9. Имитация и имитационное моделирование.
10. Выбор (принятие решения) как реализация цели. Множественность задач выбора.
11. Системный подход.
12. Системный анализ.
13. Системные исследования.
14. Цели и задачи системного анализа.
15. Цели и задачи исследования структуры ЭЭС.
16. Определение графа, его виды.
17. Формализация описания структуры системы на основе теории графов.
18. Способы формализованного задания графа.
19. Определение частичного графа и подграфа.
20. Определение цепи, пути, цикла, контура.
21. Степень вершины, связанность графа.
22. Порядковая функция на графе, понятие уровня. Числовая функция на графе.
23. Структурные топологические характеристики систем.
24. Связанность, избыточность, компактность структуры.
25. Степень централизации в структуре, ранг системы.
26. Формализованное описание электроэнергетических систем.

27. Выделение сильно связанных подсистем и слабых сечений.
28. Группировка схем по пропускной способности структурно слабых сечений.
29. Оценка роли и значимости генератора в системе.
30. Классификация связей по их роли и значимости в работе ЭЭС.
31. Иерархическая структурная модель ЭЭС.
32. Алгоритмы классификации показателей системы.
33. Формализованное описание ЭЭС Амурской области: предварительный анализ, характеристики структурной модели.
34. Особенности поведения систем.
35. Устойчивость по Ляпунову: определения, метод функций Ляпунова.
36. Структурная устойчивость, бифуркации, катастрофы – основные понятия.
37. Связь между катастрофами, бифуркациями и структурной устойчивостью. Случай пространства R^2 .
38. Устойчивость простейшей ЭЭС.
39. Адаптируемость динамических процессов, внешние возмущения состояния, изменения параметров системы.
40. Управление и управляемая адаптируемость.
41. Обратная связь и управление, адаптируемость в линейной системе.
42. Поведение электроэнергетических систем различной структуры.
43. Местные, внутренние, системные, равнозначные узлы.
44. Распространение возмущений. Живучесть систем.
45. Пример динамической системы, сложные системы.
46. Процессы самоорганизации в системах. Хаос и самоорганизация.
47. Стохастичность и самоорганизация в ЭЭС.
48. Синергетика и ее применение в ЭЭС.
49. Роль информации в управлении. Основные характеристики информации.
50. Необходимая и достаточная информация.
51. Информация на разных уровнях управления.

52. Хранение и обработка информации.
53. Основные принципы формирования модели системы.
54. Методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений в системах электроэнергетики.
55. Нечеткие описания в ЭЭС.
56. Логические модели.
57. Сети Петри.
58. Искусственные нейронные сети.
59. Критериальное описание выбора решений.
60. Бинарные отношения.
61. Выбор в условиях неопределенности.
62. Оптимальное управление и его характеристика.
63. Имитационная методология исследования систем.
64. Достоинства и недостатки имитационного моделирования.
65. Технологии информационного моделирования.
66. Информационные системы в электроэнергетике.
67. Методы системного анализа.
68. Применение методов системного анализа при организации инновационной деятельности на энергетическом предприятии.
69. Применение методов системного анализа при оценке риска и обеспечении безопасности разрабатываемых новых электроэнергетических объектов и электротехнических изделий, новых технологий в электроэнергетике.
70. Модели постепенной формализации задач при моделировании производственно-технологических режимов электроэнергетических систем.
71. Методы и алгоритмы выбора оптимальных и эффективных производственно-технологических режимов работы объектов электроэнергетики.
72. Управление проектами электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения на основе имитационного моделирования.
73. Использование системного анализа при исследовании потерь электроэнергии в электрических сетях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности магистрантов в период обучения.

Рассмотрены следующие виды выполнения самостоятельной работы:

- постановка задания по работе с теоретическим разделом;
- обсуждение результатов работы по теоретическому курсу, выносимому на самостоятельную проработку;
- постановка задания по выполнению индивидуального задания;
- обсуждение и анализ результатов выполнения индивидуального задания;
- подготовка к контрольной работе, подготовка к экзамену.

Методические указания направлены на организацию самостоятельной работы магистрантов, таким образом, чтобы обеспечить качественное усвоение материала дисциплины, научить магистрантов понимать основные положения, методы, алгоритмы и процедуры теории систем и системного анализа и их применение в электроэнергетике.

В методических указаниях представлены структура, задания и методика реализации всех видов самостоятельной работы в соответствии с рабочей программой дисциплины, что поможет магистрантам лучше освоить материал дисциплины и получить профессиональные навыки по его применению к реальным объектам электроэнергетической системы.

Приведенные индивидуальные задания направлены на развитие системного мышления у магистрантов, приобретение практических навыков по структурному и системному анализу ЭЭС, по применению методов и технологий теории систем и системного анализа к решению производственных, проектных и научных задач электроэнергетики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

а) основная литература:

1. Воропай Н. И. Теория систем и системного анализа в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. И. Воропай, Н. В. Савина ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 272 с. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6859.pdf

2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ : Учеб. / В.Н. Волкова – М. изд. Юрайт ,2012, 679 с.
http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/626.pdf

3. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ : Учеб. пособие / В.Н. Чернышов – Тамбов: изд-во ТГТУ, 2008. – 96 с.
<http://www.twirpx.com/file/96062/>

4. Вдовин В.М., Суркова П.Е., Валентинов В.А. Теория систем и системный анализ : Учебник / Вдовин В.М. – 2-е изд. - М.: Дашков и Ко, 2012. - 640 с.
ЭБС Университетская - online, Издательская коллекция «ЮРАЙТ»
<http://www.biblioclub.ru/>

5. Основы современной энергетики в 2 т : Учеб. : рек. Мин. обр. РФ. : Т2. Современная электроэнергетика/ под ред. Е.В. Аметистова. – М.: Издат. дом МЭИ, 2010. – 632 с.

б) дополнительная литература:

1. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ : Учеб. пособие / Ю.П. Сурмин К.: МАУП, 2003. – 368 с.
knigi.b111.org/raznoe/?book=MTMyMTAwNw__

2. Системные исследования проблем энергетики / Л.С. Беляев, Б.Г. Санеев, С.П. Филиппов и др.; Под ред. Н.И. Воропая. – Новосибирска: Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 2000. – 558 с.

3. Электротехнический справочник : В 4 т. / Под общ. ред. В.Г. Герасимов, Под общ. ред. А.Ф. Дьяков, Под общ. ред. Н.Ф. Ильинский, Гл. ред. А.И. Попов. Т. 3 : Производство, передача и распределение электрической энергии : справочное издание. – М.: Издательский дом МЭИ. - 2002. - 964 с.

4. Острейковский В.А. Теория систем: Учеб. для вузов.- М.: Высш. шк., 1997. - 240 с.

5. Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование : справ./ И. И. Алиев. -М.: Высш. шк., 2010. -1199 с.

6. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: Учеб. пособие. — СПб.: «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000 г. — 326 с. <https://www.google.ru/search?q>

7. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении : Учеб. пособие / В.С. Анфилатов. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с. <http://www.twirpx.com>

8. Прикладной системный анализ : учебное пособие / Ф.П. Тарасенко. — М. : КНОРУС, 2010. — 224 с. studhelp.net/order/downloadfile/8903

9. Силич, В.А. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие/ Силич В.А., Силич М.П. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. — 276 с. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/13987>

10. Клименко, И.С. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие/ Клименко И.С. — М. : Российский новый университет, 2014. — 264 с. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/21322>

в) периодические издания (журналы):

1. Электричество;
2. Известия РАН. Энергетика;
3. Электрические станции;
4. Энергетик;
5. Электрика;
6. Вестник МЭИ;
7. Промышленная энергетика;
8. Энергетика. Сводный том;
9. IEEE Transaction on Power Systems;
10. International Journal of Electrical Power & Energy Systems.

г) Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно-Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Савина Наталья Викторовна,
зав. кафедрой энергетики АмГУ, доктор техн. наук, профессор

Теория систем и системного анализа в электроэнергетике. Методические указания для самостоятельной работы.