

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор
И.Г. Гайрабеков



Рабочая программа

дисциплины

«Теория систем электроэнергетики»

Направление подготовки

13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (профиль)

Электротехнические комплексы и системы

Квалификация

Исследователь. Преподаватель – исследователь.

Грозный – 2020 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины «Теория систем электроэнергетики» призваны на более детальное изучение аспирантом теории и технологии процессов электротехнических комплексов и систем, основных агрегатов технологических установок и систем электроэнергетики, закономерностей протекания этих процессов; определять методологические подходы научного исследования по выбранной специальности. Изучить основные понятия нечеткой логики, основные логические операции с нечеткими высказываниями, правила нечетких продукций.

Задачи дисциплины «Теория систем электроэнергетики»:

- усвоение знаний по теории и технологии процессов систем электроэнергетики, а также электротехнических комплексов и систем;
- ознакомление с промышленными технологическими установками этих процессов, конструкцией основных элементов систем электроэнергетики и технологических установок, их эксплуатации и технико-экономической оценки;
- выработка умения активного использования полученных знаний по теории и технологии процессов систем электроэнергетики в научных исследованиях в процессе подготовки кандидатской диссертации;
- выработка стиля научного мышления, соответствующего современным достижениям в теории и методологии технических наук.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Теория систем электроэнергетики» относится к вариативной части цикла дисциплин аспирантуры. Рабочая программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом, определяющим параметры образовательной программы.

Изучение дисциплины «Теория систем электроэнергетики» основывается на знаниях, полученных аспирантами при изучении курса «Электроэнергетические сети и системы».

В свою очередь, данная дисциплина, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для дисциплины «Современные аспекты систем электроэнергетики».

3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующей **профессиональной компетенцией:**

- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- физические основы анализа надежности электроэнергетических систем;
- методы расчета показателей надежности электроэнергетических систем;
- методы синтеза электроэнергетических систем и сетей по заданному уровню надежности;
- специфику обрабатывания результатов экспериментов.

Уметь:

- разрабатывать программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать задания для проведения исследовательских и научных работ;
- рассчитывать показатели уровня надежности электроэнергетических систем;
- синтезировать схемы электроэнергетических систем по заданному уровню надежности;
- разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.

Владеть:

- информацией о теоретических основах анализа надежности электроэнергетических систем;
- защитой объектов интеллектуальной собственности, управлением результатами научно-исследовательской деятельностью;
- навыками составления расчетных схем замещения для расчета показателей надежности электроэнергетических систем и сетей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы**Таблица 1**

Вид учебной работы	Всего часов		Семестры	
			4	4
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)	30/0,83	20/0,55	30/0,83	20/0,55
В том числе:				
Лекции	10/0,27	10/0,27	10/0,27	10/0,27
Практические занятия	20/0,55	10/0,27	20/0,55	10/0,27
Семинары				
Самостоятельная работа	78/2,16	88/2,44	78/2,16	88/2,44
В том числе:				
<i>подготовка к обсуждению вопросов по теме занятия</i>	18/0,5	36/1	18/0,5	36/1
<i>доклады</i>	18/0,5	8/0,22	18/0,5	8/0,22
<i>подготовка сообщения</i>	12/0,3	4/0,1	12/0,3	4/0,1
<i>работа над индивидуальным учебным проектом</i>	10/0,27	12/0,3	10/0,3	12/0,3
Подготовка к практическим занятиям	10/0,27	8/0,22	10/0,27	8/0,22
Подготовка к зачету	10/0,27	10/0,27	10/0,27	10/0,27
Вид отчетности	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины	Всего в ч.	108	108	108
	Всего в з/е	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. зан. часы		Практ. зан. часы		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Основы оптимизации и линейные задачи оптимизации			2			
2	Анализ надёжности электрической части станций и подстанций и обеспечение надёжности электроэнергетических установок и систем	2	2	4	2	8	4
3	Нелинейные задачи оптимизации			2			
4	Основы теории принятия решений	2	2	2	2	6	4
5	Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными, стохастические оптимизационные задачи	2	2	4	2	6	4
6	Основные понятия и определения теории принятия решений	2	2	2	2	6	4
7	Многокритериальные решения при объективных моделях		2	2			
8	Методики определения надёжности электрооборудования	2		2	2	4	4
	Итого	10	10	20	10	30	20

5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

Раздел	Наименование раздела дисциплины	Содержание дисциплины
1	Основы оптимизации и линейные задачи оптимизации	Общее представление об оптимизации: математический и технический подход. Основные составляющие задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Основные этапы решения задач оптимизации.
2	Анализ надёжности электрической части станций и подстанций и обеспечение надёжности электроэнергетических установок и систем	Синтез оптимальной схемы 6-10 кВ для электроснабжения собственных нужд. Выбор схемы агрегата бесперебойного питания. Экспертно-факторный анализ надёжности схем районных подстанций. Повышение надёжности распределительных устройств с обходной системой шин. Сравнительный анализ упрощённых схем подстанций. Выбор схемы глубокого ввода 110 кВ. Анализ влияния отказов устройств релейной защиты на надёжность распределительной сети
3	Нелинейные задачи оптимизации	Общие сведения о нелинейных оптимизационных задачах. Графическая иллюстрация задачи нелинейного программирования. Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными. Оптимизационные задачи при случайной исходной информации.
4	Основы теории принятия решений	Основные понятия и определения теории принятия решений. Многокритериальные решения при объективных моделях. Методы оценки и сравнения многокритериальных альтернатив.
5	Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными, стохастические оптимизационные задачи	Задачи с целочисленными переменными. Двоичные переменные. Задачи с дискретными переменными. Общие сведения об оптимизационных задачах при случайной исходной информации. Математические модели стохастических задач. Детерминированный эквивалент стохастической задачи.
6	Основные понятия и определения теории принятия решений	Люди и их роли в процессе принятия решений. Критерии и альтернативы. Процесс принятия решений. Типовые задачи принятия решений.
7	Многокритериальные решения при объективных моделях	Модели и подход исследования операций. Многокритериальность и её источники. Многокритериальные задачи линейного программирования. Критерии и их весовые коэффициенты. Процедуры оценки векторов.

		Процедуры поиска удовлетворительных значений критериев. Практические методы и средства обеспечения надежности в технических и энергетических системах
8	Методики определения надежности электрооборудования	Задачи принятия решений с субъективными моделями. Группы задач принятия решений. Многокритериальная теория полезности. Подход аналитической иерархии. Методы ранжирования многокритериальных альтернатив.

5.3. Лабораторный практикум – не предусмотрен.

5.4. Практические занятия (семинары, тренинги)

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ
1	Основы оптимизации и линейные задачи оптимизации	Формулирование задач оптимизации. Выделение целевой функции и ограничений.
2	Анализ надёжности электрической части станций и подстанций и обеспечение надёжности электроэнергетических установок и систем	Выбор оптимальных по надёжности схем станций. Анализ схем существующих станций. Выбор оптимальных по надёжности схем станций
3	Нелинейные задачи оптимизации	Составление нелинейной модели и нахождение оптимальных значений параметров на примере задач размещения компенсирующих устройств.
4	Основы теории принятия решений	Определение целевой функции и граничных условий для транспортной задачи и нахождение конфигурации сети с учётом пропускной способности линии и транзита мощности.
5	Оптимизационные задачи с целочисленными и дискретными переменными, стохастические оптимизационные задачи	Повышение эффективности и экологичности использования угля. Малая энергетика.
6	Основные понятия и определения теории принятия решений	Составление моделей с дискретными параметрами и нахождение их оптимальных значений на примере задач выбора мощности компенсирующего устройства.
7	Многокритериальные решения при объективных моделях	Решение задач управления на основе введения оценки важности критериев.
8	Методики определения надежности электрооборудования	Решение задач принятия решений на основе многокритериальной теории полезности.

6. Самостоятельная работа аспиранта (СРА)

Самостоятельная работа аспиранта включает творческую деятельность аспиранта, которая направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений.

6.1. Основные направления текущей СРА

1. Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.
2. Опережающая самостоятельная работа предполагает предварительное ознакомление с материалом лекции в процессе подготовки опорного конспекта.
3. Подготовка к практическим занятиям, подготовка к тренингу.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

Проблемная задача – конструирование учебных занятий, обеспечивающих развитие профессиональных компетенций, соответствующих образовательной модели выпускника по определённому направлению подготовки.

Индивидуальная программа творческой самостоятельной деятельности формируется в соответствии с характером интересов аспиранта и включает следующие направления:

1. Подготовка к тестированию
2. Посещение и анализ учебного занятия
3. Выполнение расчетного задания.

6.3. Темы сообщений (по выбору):

1. Анализ основ линейной алгебры, интегрального и дифференциального исчисления, теории вероятностей и математической статистики, операционного исчисления.
2. Использование современного программного обеспечения для реализации вычислительных процедур при решении практических задач.
3. Разработка путей обеспечения экологических требований и требований качества энергии в электроэнергетике.
4. Оптимизация числа трансформаторов по критерию минимума затрат на эти трансформаторы и компенсирующие устройства.
5. Расчет и выработка рекомендаций по повышению эффективности потребления электроэнергии в современных условиях.
6. Оптимизация конфигурации электрической сети по критерию минимума затрат.
7. Оптимизация мощности компенсирующих устройств на шинах 10 кВ подстанции по критерию минимума суммарных потерь мощности в линиях.

6.4. Примерная тематика докладов

1. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации
2. Схемы замещения и параметры элементов электрических систем и сетей
3. Элементы теории передачи электроэнергии
4. Инженерные методы расчёта симметричных установившихся режимов
5. Применение ЭВМ для расчёта нормальных режимов электрических сетей
6. Расчет сроков проведения реконструкции и модернизации электроэнергетического оборудования объектов хозяйства страны.
7. Основы построения схем электрических сетей
8. Планирование и управление режимами электрических сетей
9. Потери электроэнергии
10. Компенсация реактивной мощности
11. Качество электроэнергии

12. Структура фактических (отчетных) потерь электроэнергии в электрических сетях энергоснабжающих организаций
13. Методы расчета потерь в сетях и присоединенном оборудовании
14. Методы анализа и нормирования потерь
15. Выбор мероприятий по снижению и расчету допустимых небалансов электроэнергии
16. Разработка путей обеспечения экологических требований и требований качества энергии в электроэнергетике.
17. Физическая сущность реактивной мощности и коэффициента мощности
18. Принципы построения и применения статических устройств компенсации и регулирования реактивной мощности и высших гармоник в электрических сетях
19. Расчет надежности электроэнергетических систем и выработка рекомендаций по ее повышению.

Методические указания по написанию доклада.

Этапы работы над докладом

Формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию.

Подбор и изучение основных источников по теме (как правильно, при разработке доклада используется не менее 8-10 различных источников).

Составление списка использованных источников.

Обработка и систематизация информации.

Разработка плана доклада.

Написание доклада.

Публичное выступление с результатами исследования.

Структура доклада:

- титульный лист
- оглавление (в нем последовательно излагаются названия пунктов доклада, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт);
- введение (формулирует суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяются ее значимость и актуальность, указываются цель и задачи доклада, дается характеристика используемой литературы);
- основная часть (каждый раздел ее, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из ее сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть представлены таблицы, графики, схемы);
- заключение (подводятся итоги или дается обобщенный вывод по теме доклада, предлагаются рекомендации);
- список использованных источников.

Структура и содержание доклада

Введение - это вступительная часть научно-исследовательской работы. Автор должен приложить все усилия, чтобы в этом небольшом по объему разделе показать актуальность темы, раскрыть практическую значимость ее, определить цели и задачи эксперимента или его фрагмента.

Основная часть. В ней раскрывается содержание доклада. Как правило, основная часть состоит из теоретического и практического разделов. В теоретическом разделе раскрываются история и теория исследуемой проблемы, дается критический анализ литературы и показывается позиция автора. В практическом разделе излагаются методы, ход, и результаты самостоятельно проведенного эксперимента или фрагмента. В основной части могут быть также представлены схемы, диаграммы, таблицы, рисунки и т.д.

В заключении содержатся итоги работы, выводы, к которым пришел автор, и рекомендации. Заключение должно быть кратким, обязательным и соответствовать

поставленным задачам.

Список использованных источников представляет собой перечень использованных книг, статей, фамилии авторов приводятся в алфавитном порядке, при этом все источники даются под общей нумерацией литературы. В исходных данных источника указываются фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания.

Приложение к докладу оформляются на отдельных листах, причем каждое должно иметь свой тематический заголовок и номер, который пишется в правом верхнем углу, например: «Приложение 1».

Требования к оформлению доклада

Объем доклада может колебаться в пределах 5-15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в ее объем. Доклад должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу. Должна быть соблюдена последовательность написания библиографического аппарата.

По усмотрению преподавателя доклады могут быть представлены на семинарах, научно-практических конференциях, а также использоваться как зачетные работы по пройденным темам.

6.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

Основная литература

1. Кобелев А.В. Режимы работы электроэнергетических систем: учебное пособие для бакалавров и магистров направления «Электроэнергетика»/ Кобелев А.В., Кочергин С.В., Печагин Е.А.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 80 с.
2. Панкратов В.В. Автоматическое управление электроприводами. Часть I. Регулирование координат электроприводов постоянного тока: учебное пособие/ Панкратов В.В. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 200 с.
3. Тепловая электрическая станция - это очень просто: учебное пособие/ К.Э. Аронсон [и др.]. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 204 с.
4. Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 72 с.
5. Альтернативная энергетика как фактор модернизации российской экономики. Тенденции и перспективы: сборник научных трудов/ В.Н. Борисов [и др.].— М.: Научный консультант, 2016.— 212 с.
6. Мещеряков В.Н. Электрический привод. Электрический привод постоянного тока. Часть 2: учебное пособие/ Мещеряков В.Н.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016.— 61 с.

Интернет ресурс

1. <http://www.iprbookshop.ru/28379.html>.
2. <http://www.iprbookshop.ru/66209.html>.
3. <http://www.iprbookshop.ru/73095.html>.
4. <http://www.iprbookshop.ru/64564.html>.
5. <http://www.iprbookshop.ru/76848.html>.

7. Оценочные средства

В качестве оценочных средств используются средства контроля выполнения и защиты практических работ по дисциплине. Защита практической работы – ответ на контрольные вопросы после выполнения практической работы.

Практическая работа 1. Порядковая функция на графе.

Практическая работа 2. Формализованное задание графа.

Практическая работа 3. Структурно-топологические характеристики систем.

Практическая работа 4. Структурный анализ электроэнергетических систем.

Практическая работа 5. Алгоритмы классификации показателей/

Практическая работа 6. Структурная устойчивость. Бифуркации. Катастрофы.

Практическая работа 7. Адаптируемость динамических процессов.

Практическая работа 8. Поведение электроэнергетических систем различной структуры.

Практическая работа 9. Распространение возмущений.

Практическая работа 10 Процессы самоорганизации в системах. Синергетика.

Образец задания практической работы

Практическая работа 2. Формализованное задание графа.

Проводится в форме семинара – пресс-конференции по обобщению и углублению знаний с элементами дискуссии.

Данный способ является наиболее наглядной формой представления отношений между элементами.

Образец задания по теме:

Существуют различные формы матричного представления графа $G=G(V)$. Матрица смежности вершин для неориентированного графа имеет вид:

$$A = \left\| a_{ij} \right\|_n^n,$$

где n - число вершин в графе, а элементы a_{ij} определяются следующим образом:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{при наличии связи;} \\ 0 & \text{при отсутствии связи.} \end{cases}$$

При этом предполагается, что нумерация вершин графа уже проведена. Для неориентированного графа матрица смежности симметрична.

В матрице смежности вершин для ориентированного графа элементы определяются следующим образом:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если из вершины } i \text{ можно перейти в вершину } j; \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Вид матрицы смежности ориентированных графов существенным образом зависит от выбранного порядка нумерации вершин и, выбрав определенный принцип нумерации вершин для некоторых видов графов (без контуров), можно свести матрицу A к треугольному виду, где $a_{ij} = 0$ при $j > i$.

7.1. Вопросы проведения текущего контроля

1. Теория и технологии диагностики основного оборудования электроэнергетических систем
2. Надежность электроэнергетических систем.
3. Основные элементы ВЛ.
4. Реконструкция и модернизация технического устройства электроэнергетики.
5. Теория и технологии диагностики основного оборудования электроэнергетических систем.
6. Тенденции развития основных технологий (в т.ч. оборудования) электроэнергетики.
7. Оптимизация систем электроснабжения.
8. Что такое датчик случайных чисел?
9. Понятия аварийного, ремонтного, эксплуатационного и нагрузочного резервов.
10. Как распределяется случайная величина нерегулярных отклонений графика нагрузки от прогнозируемого?
11. Что такое ряд распределения коэффициентов располагаемой мощности групп однотипных генераторов?
12. Параметры и схемы замещения воздушных ЛЭП.
13. Сущность информационного подхода к анализу процессов управления.
14. Представление о доверительной вероятности случайной величины.
15. Схемы замещения и расчет параметров двухобмоточного трансформатора.
16. Схемы замещения и расчет параметров 3х обмоточного трансформатора.
17. Схемы замещения и расчет параметров автотрансформатора.
18. Проблемы принятия решений.
19. Статические характеристики электрических нагрузок.
20. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей, моделирование нагрузки неизменным по модулю и фазе токам.
21. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей, моделирование нагрузки неизменной мощностью.
22. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей, моделирование нагрузки постоянными сопротивлениями (проводимостями).
23. Понятие информационной системы.
24. Расчет установившихся режимов простых замкнутых ЭЭС.
25. Сущность и принципы системного подхода.
26. Анализ электрического режима простейшей замкнутой ЭЭС.
27. Основные определения теории систем.
28. Частные случаи правила моментов при расчете электрического режима сети однородной по параметрам схемы замещения и параметрам электрической нагрузки.
29. Методы и модели описания системы.
30. Расчет сети методом УКМ.
31. Проблемы расчета, анализа и снижения потерь электрической энергии.
32. Подходы к регулированию напряжения в системообразующей ЭЭС.
33. Элементы технико-экономических расчётов систем электропередачи.

7.2. Вопросы на зачет

1. Основные понятия теории систем: определения, элемент, подсистема, связь, состояние, функционирование и развитие, цели и функции системы.
2. Структура. Связность. Сложность систем.
3. Поведение, нелинейность, устойчивость системы.
4. Неопределенность, виды неопределенности, информация.

5. Модели и моделирование. Имитация и имитационное моделирование.
6. Выбор (принятие решения) как реализация цели. Множественность задач выбора.
7. Системный подход, анализ. Системные исследования.
8. Цели и задачи системного анализа.
9. Цели и задачи структурного анализа.
10. Формализация описания структуры на основе теории графов. Определение графа, виды.
11. Способы формализованного задания графа. Определение частичного графа и подграфа, цепи, пути, цикла, контура. Степень вершины, связанность графа.
12. Порядковая функция на графе, понятие уровня. Числовая функция на графе.
13. Структурные топологические характеристики систем. Связанность, избыточность, компактность структуры, степень централизации в структуре, ранг системы.
14. Структурный анализ электроэнергетических систем. Характеристика задачи.
15. Выделение сильно связанных подсистем и слабых сечений. Группировка схем по пропускной способности структурно слабых сечений. Оценка роли и значимости генератора в системе.
16. Классификация связей по их роли и значимости в работе ЭЭС Иерархическая структурная модель ЭЭС.
17. Алгоритмы классификации показателей. Пример структурного анализа системы: предварительный анализ, характеристики структурной модели.
18. Особенности поведения систем.
19. Устойчивость по Ляпунову: определения, метод функций Ляпунова.
20. Структурная устойчивость, бифуркации, катастрофы - основные понятия.
21. Связь между катастрофами, бифуркациями и структурной устойчивостью. Случай пространства R^2 .
22. Пример простейшей ЭЭС
23. Адаптируемость динамических процессов: понятие адаптируемости, внешние возмущения состояния, изменения параметров системы.
24. Управление, управляемая адаптируемость: обратная связь и управление, адаптируемость в линейной системе.
25. Поведение электроэнергетических систем различной структуры. Местные, внутренние, системные, равнозначимые узлы.
26. Распространение возмущений. Живучесть систем. Пример динамической системы, сложные системы. Процессы самоорганизации в системах. Хаос и самоорганизация. Стахостичность и самоорганизация в ЭЭС.
27. Синергетика. Определение синергетики.
28. Роль информации в управлении. Основные характеристики информации.
29. Необходимая и достаточная информация, информация на разных уровнях управления.
30. Хранение и обработка информации.

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
им. акад. М.Д. Миллионщикова

БИЛЕТ № 1

Дисциплина «Теория систем электроэнергетики»
Институт прикладных информационных технологий
Кафедра «Электротехника и электропривод»

1. Поведение, нелинейность, устойчивость системы.
2. Порядковая функция на графе, понятие уровня. Числовая функция на графе.

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
протокол № ____ от _____

Зав.кафедрой «ЭЭП»
Р.А-М. Магомадов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература:

1. Митрофанов С.В. Методика проведения энергетического обследования: лабораторный практикум/ Митрофанов С.В., Кильметьева О.И.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 147 с.
2. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода: учебник/ Васильев Б.Ю.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.— 272 с.
3. Дробов А.В. Электрические машины. Практикум: учебное пособие/ Дробов А.В., Галушко В.Н.— Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017.— 112 с.
4. Тепловая электрическая станция - это очень просто: учебное пособие/ К.Э. Аронсон [и др.]. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 204 с.
5. Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: учебное пособие/ Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 72 с.
6. Джеймс Рег Промышленная электроника / Джеймс Рег. — Саратов: Профобразование, 2017.— 1136 с.
7. Основы электромеханики: учебное пособие/ В.П. Кочетков [и др.]. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 639 с.
8. Парамонов А.М. Технологические энергоносители предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парамонов А.М.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 127 с.
9. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учеб.пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 2005.

10. Основы расчета энергетических установок [Электронный ресурс]: практикум/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 102 с.
11. Иванов Г.Я. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иванов Г.Я., Кузнецов А.Ю., Дмитриев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2011.— 56 с.
12. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования [Электронный ресурс]: справочник/ Ящура А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2017.— 504 с.
13. Симаков Г.М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Симаков Г.М., Панкрац Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 211 с.
14. Валеев И.М. Общая электроэнергетика: учебное пособие/ Валеев И.М., Макаров В.Г.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.— 220 с.
15. Клевцов А.В. Основы рационального потребления электроэнергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клевцов А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2017.— 232 с.
16. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 148 с.
17. Бочаров Ю.Н. Техника высоких напряжений: учебное пособие/ Бочаров Ю.Н., Дудкин С.М., Титков В.В.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013.— 265 с.

8.2.Дополнительная литература:

1. Кокин С.Е. Схемы электрических соединений подстанций: учебное пособие/ Кокин С.Е., Дмитриев С.А., Хальясмаа А.И.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 100 с.
2. Акладная Г.С. Главные энергетические установки: курс лекций/ Акладная Г.С.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 20 с.
3. Русина А.Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник/ Русина А.Г., Филиппова Т.А.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 400 с.
4. Авербух М.А. Проектирование частотно-регулируемого электропривода динамических нагнетателей: учебное пособие/ Авербух М.А., Семернин А.Н.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015.— 117 с.
5. Хакимзянов И.Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники: учебное пособие/ Хакимзянов И.Ф., Сафин Р.Р., Воронин А.Е. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 132 с.
6. Звонов А.О. Системы автоматизации проектирования в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Звонов А.О., Янишевская А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 122 с.
7. Васильков Д.В. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчет и конструирование [Электронный ресурс]: учебник/ Васильков Д.В., Вейц В.Л., Схиртладзе А.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 760 с.
8. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода [Электронный ресурс]: учебник/ Васильев Б.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.— 272 с.

8. Симаков Г.М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях: учебное пособие/ Симаков Г.М.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 103 с.
9. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие/ — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 148 с.

8.3. Интернет ресурсы:

1. <http://www.twirpx.com/files/tek/enets/>
2. <http://www.aup.ru/books/m154/>.
3. <http://www.iprbookshop.ru/55206.html>.
4. <http://www.iprbookshop.ru/66209.html>.
5. <http://www.iprbookshop.ru/45357.html>.
6. <http://www.iprbookshop.ru/61379.html>.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения учебных занятий используются возможности мультимедийного оборудования, установленного в аудитории Университета и сети Интернет.

Лекционная аудитория, оснащенная компьютером, видеопроекционным оборудованием, в том числе для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном.

Мультимедийные средства и другая техника для презентаций учебного материала, офисный пакет программ MS Windows (MS Excel, MS Word) для оформления расчетов структурного и параметрического синтеза электротехнического комплекса и систем, Open Office Google Chrome.

Программа составлена в соответствии с утвержденными ФГОС и учебными планами основной профессиональной образовательной программы высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно - педагогических кадров в аспирантуре.

Лист согласования:

Разработчик:

Доц. каф. «ЭЭП»



/Дебиев М.В./

Согласовано:

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./

Начальник ОПКВК



/Ахмадова З.Р./

Зав. каф. «ЭЭП»



/ Магомадов Р.А-М./