

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



«Кадры для регионов»



ФГБОУ ВО «Амурский  
государственный университет»

Н. В. Савина

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Методические указания для самостоятельной работы магистрантов

Благовещенск  
Издательство АмГУ  
2017

Разработано в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области» по заказу предприятия-партнера ПАО «Федеральная сетевая компания Единой электроэнергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС»)

Рецензенты:

П.С. Радин, заместитель начальника Южно-Якутского РЭС Амурского ПМЭС филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Востока.

Д.А. Теличенко, доцент кафедры АППиЭ ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет» (АмГУ, г. Благовещенск), канд. техн. наук.

П79 Савина Н.В. **Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей** [Электронный ресурс] : метод. указ. для самостоят. работы магист. направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» / Н. В. Савина ; АмГУ, – 2-е изд., испр. и доп. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. – 36 с.

Методические указания для самостоятельной работы магистрантов предназначены для подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерской программе «Электроэнергетические системы и сети». Методические указания предназначены для оказания помощи магистрантам в получении необходимых дополнительных знаний по проектированию развития электроэнергетических систем и электрических сетей. В методических указаниях даны структура, задания и методика реализации всех видов самостоятельных работ в соответствии с рабочей программой дисциплины.

В авторской редакции.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Организация самостоятельной работы	5
1.1 Цели и задачи освоения дисциплины	5
1.2 Требования к уровню освоения дисциплины	5
1.3 Виды и формы самостоятельной работы	7
2 Методические рекомендации к самостоятельной работе по изучению дисциплины	12
2.1 Самостоятельная работа по изучению теоретической части дисциплины	12
2.2 Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям и выполнении индивидуальных заданий	14
2.3 Методические рекомендации к выполнению курсового проекта	21
3 Банк заданий для самостоятельной работы магистрантов	24
3.1 Вопросы для самостоятельной работы над теоретической частью дисциплины	24
3.2 Темы индивидуальных и практических заданий	27
3.3 Вопросы для самопроверки	28
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	33
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	34

## ВВЕДЕНИЕ

Инновационная и научно-техническая политика в электроэнергетике вошла в число основных составляющих государственной энергетической политики. В электроэнергетике инвестиционно-инновационное обновление отрасли, направленное на обеспечение высокой энергетической, экономической и экологической эффективности производства, транспорта, распределения и использования электроэнергии, отнесено к одному из заявленных стратегических ориентиров. Единая электроэнергетическая система России является уникальным организационно-техническим объектом, взаимодействующим практически со всеми отраслями экономики. Ее развитие является неотъемлемой частью Энергетической стратегии России на период до 2030 года, где рассматривается перевод отечественной электроэнергетики на новое качество путем формирования целостной многоуровневой системы управления с увеличением объемов автоматизации и повышением надежности всей системы, включая самые слабые и уязвимые звенья. Для формирования профессиональных компетенций магистра в указанной области изучается дисциплина «Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей».

Методические указания для самостоятельной работы магистрантов предназначены для подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерской программе «Электроэнергетические системы и сети». Методические указания предназначены для организации самостоятельной работы по дисциплине, оказания помощи магистрантам в получении необходимых дополнительных знаний по проектированию развития электроэнергетических систем и электрических сетей.

В методических указаниях даны структура, задания и методика реализации всех предусмотренных учебным процессом видов самостоятельной работы. При самостоятельном выполнении различных видов заданий обучающиеся учатся осваивать новый материал, работать с нормативно-правовой базой, учебной, научной и справочной литературой.

# **1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

## **1.1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целями дисциплины «Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей» являются формирование систематизированных знаний, умений и профессиональных компетенций в области проектирования развития электроэнергетических систем и электрических сетей, приобретение магистрантами навыков выбора экономически целесообразных вариантов проектирования электроэнергетических систем (ЭЭС) и сетей, в том числе с применением инновационных технологий и компонентов в электроэнергетике.

Задачи дисциплины:

- Изучение научных основ построения современных электроэнергетических систем, их проектирования, принципов и методов реализации оптимальных технических решений при проектировании развития электроэнергетических систем.
- Изучение нормативно-технической документации в области проектирования электроэнергетических систем и электрических сетей;
- Освоение методов выбора основных проектных решений и технико-экономического обоснования принятых решений при развитии ЭЭС;
- Овладение алгоритмами проектирования электроэнергетических систем и сетей, расчета установившихся режимов сложных электроэнергетических систем;
- Формирование профессиональных и исследовательских навыков по проектированию развития ЭЭС и электроэнергетических объектов.

## **1.2. Требования к уровню освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует обладание следующими профессиональными компетенциями:

готовностью проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений (ПК-5);

способностью формулировать технические задания, разрабатывать и ис-

пользовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства (ПК-6);

способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ПК-9);

способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов (ПК-11).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

современные достижения науки и передовой технологии в области электроэнергетики; нормативно-техническую документацию, регламентирующую работу электроэнергетических объектов и систем и используемую при их проектировании, методы проведения экспертизы проектно-конструкторских и новых технологических решений (ПК-5);

методы расчета режимов ЭЭС, в том числе с помощью программно-вычислительных комплексов, и их анализа (ПК-6);

типы и характеристики электрооборудования, используемого при проектировании; организацию и порядок проектирования ЭЭС и их объектов (ПК-9);

критерии и методики выбора и обоснования проектных решений (ПК-11);

2) Уметь:

осуществлять экспертизу проектной документации, новых технологических решений (ПК-5);

формулировать технические задания на проектирование объектов ЭЭС при их развитии, использовать программно-вычислительные комплексы для расчета режимов ЭЭС (ПК-6);

использовать нормативные документы и методические указания по проектированию развития электроэнергетических систем; проектировать электроэнергетические объекты, электрические сети и ЭЭС при их развитии, с использованием современного оборудования, методов и технологий проектирования (ПК-9);

подбирать, готовить и анализировать исходную информацию для проектирования развития ЭЭС и электрических сетей; обоснованно выбирать вариант развития ЭЭС и электрических сетей (ПК-11);

3) Владеть навыками:

работы со справочной литературой и проектной документацией, ее экспертизы (ПК-5);

стратегического видения целей и задач развития электроэнергетики; применения достижений отечественной и зарубежной науки и техники при проектировании развития ЭЭС и электрических сетей; составления и анализа технического задания на проектирование (ПК-6);

использования методов проектирования ЭЭС и сопоставления вариантов, выполнения проектных работ по развитию объектов ЭЭС (ПК-9);

технико-экономического обоснования проектов по развитию электроэнергетических систем и электрических сетей (ПК-11).

### **1.3. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности магистранта в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: текущая и исследовательская (проблемно – ориентированная).

Самостоятельная работа проводится с целью:

систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических навыков обучающихся;

углубления и расширения теоретических знаний;

формирования умений использовать специальную литературу;

развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;

формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

развития исследовательских навыков.

Исследовательский (проблемно – ориентированный) вид самостоятельной работы направлен на:

- изучение необходимого материала для постановки задачи выполнения лабораторно-практических работ;
- подготовку и выполнение лабораторно-практических работ;
- углубленное исследование вопросов, возникших по результатам выполнения лабораторно-практических работ;
- исследовательскую работу по подготовке материала к курсовому проекту;
- обзор, анализ и оценка научно-исследовательских или проектно-конструкторских разработок в исследуемой области дисциплины по выбору магистранта или по заданию координатора;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации.

Самостоятельная работа делится на аудиторную и внеаудиторную.

Аудиторная самостоятельная работа по изучаемой дисциплине проводится на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка магистранта;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Основными видами аудиторной самостоятельной работы по дисциплине являются:

- выполнение практических работ;
- работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;
- само- и взаимопроверка выполненных заданий;
- решение проблемных и ситуационных задач.

При проведении практических занятий по дисциплине предусматривается



самостоятельная работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

Само и взаимопроверка выполненных заданий проводится также на практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.

Решение проблемных и ситуационных заданий рассматривается как на лекции, так и на практическом занятии. Проблемное и ситуационное задание имеет четкую формулировку, к нему поставлены вопросы, ответы на которые магистранту необходимо самостоятельно найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения такого задания доводятся до магистрантов перед выполнением самостоятельной работы по этому заданию.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть: для овладения знаниями:

чтение текста литературных источников, составление плана текста и графическое изображение его структуры, конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; научно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-

ресурсов и др.;

для закрепления и систематизации знаний:

работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом по литературным источникам, аудио- и видеозаписям; составление плана и тезисов ответа; составление таблиц, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.); подготовка сообщений к выступлению на практическом занятии; подготовка рефератов, докладов, составление заданий в тестовой форме и др.;

для формирования умений и навыков:

решение задач по образцу; решение вариативных задач; составление схем; решение ситуационных производственных (профессиональных) заданий; решение проблемы подготовка к деловым и ролевым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка презентаций, творческих проектов и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми обучающимися группы.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями, умениями и навыками по дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы магистрант имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы магистрантов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта его деятельности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются зачеты разделов или модулей дисциплины, тестирование, самоотчеты, защита индивидуальных заданий, блиц-опрос на лекциях и практических занятиях.

Формами самостоятельной работы по изучаемой дисциплине являются:

- подготовка к опросу на лекции;
- подготовка к практическому занятию;
- проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;
- выполнение курсового проекта.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1. Самостоятельная работа по изучению теоретической части дисциплины**

Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у обучающихся творческих навыков, инициативы и организовать свое время.

Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление изучаемого магистрантом теоретического материала, на развитие его практических навыков и умений. Она включает в себя:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к блиц-опросам, тестированию.

Работа с разделом курса начинается с лекционного материала, подробно рассматривающего конкретный аспект учебной дисциплины. Материалы лекции включают основные понятия, вопросы для самопроверки, ключевую информацию, позволяющие повысить эффективность усвоения основного содержания.

Затем магистрант самостоятельно изучает дополнительную литературу, выдаваемую ему при начале обучения, по мере освоения которой отвечает на контрольные вопросы. После усвоения материала магистрант самостоятельно проходит тестирования по изученным разделам. При успешном прохождении самотестирования магистрант защищает изученный материал с использованием специализированного программного обеспечения на персональном компьютере.

При самостоятельной работе над разделами теоретического курса маги-

странтам необходимо:

самостоятельно изучить дополнительные материалы по программе теоретического курса в соответствии с индивидуальным планом подготовки;

подготовить устные ответы на контрольные вопросы, приведенные после каждой темы;

пройти тестирование.

Темы на самостоятельное изучение преподаватель выдает магистрантам на консультациях после собеседования с магистрантами или входного контроля.

#### *Методические рекомендации подготовки к лекциям*

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы.

В основу его нужно положить рабочую программу изучаемой дисциплины. Ежедневной учебной работе магистранту следует уделять 9 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3 часа.

Каждому магистранту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим магистрантом.

Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Целесообразно разработать собственную символику (значки, символы) сокращения слов. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями

## **2.2. Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям и выполнении индивидуальных заданий**

Целью практических занятий является углубленное изучение дисциплины, закрепление пройденного материала, овладение практическими навыками по изучаемому материалу, формирование навыков профессиональной дискуссии. Кроме того, на таких занятиях можно легко проследить, как усвоен материал, какие вопросы и возражения появились у аудитории.

Практические занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение программного материала, первоисточников научной литературы;

закрепляют знания, полученные при прослушивании лекций и во время самостоятельной работы;

обогащают знаниями благодаря выступлениям товарищей и преподавателя на занятии, корректируют ранее полученные знания;

способствуют превращению знаний в твердые личные убеждения;

прививают навыки устного выступления по теоретическим вопросам, приучают свободно оперировать понятиями и категориями;

прививают навыки выполнения практико-ориентированных и проблемных заданий;

предоставляют возможность преподавателю систематически контролировать как самостоятельную работу студентов, так и свою работу.

На практических занятиях обучающиеся и преподаватель объединяются в один общий процесс его подготовки и проведения. Для обучающихся главная задача состоит в том, чтобы усвоить содержание учебного материала темы, которая выносится на обсуждение, подготовиться к выступлению и дискуссии, самостоятельному выполнению индивидуальных заданий. Преподаватель должен оказать действенную методическую помощь магистрантам в этой работе.

Начинается практическое занятие со вступительного слова преподавателя, в котором озвучивается его тема, ставится проблема для обсуждения, указывается порядок проведения занятия.

Важнейшей частью практического занятия является обсуждение вопросов, хода выполнения заданий или доклад/сообщение. Эффективность занятия во многом зависит от содержания выступлений, докладов, рефератов магистрантов. В ходе занятия важно, чтобы обучающиеся внимательно слушали и критически оценивали выступления товарищей. Важным элементом практического занятия является заключительное слово преподавателя. Оно может быть как общим в конце занятия, так и частным - после обсуждения отдельного вопроса плана семинара.

*Рекомендации к выступлениям студентов.* План выступления магистранта примерно таков:

связь выступления с предшествующей темой или вопросом;

раскрытие сущности проблемы;

методологическое значение для научной, профессиональной и практической деятельности.

Важнейшие требования к выступлениям магистрантов – самостоятельность в подборе фактического материала и аналитическом отношении к нему, умение рассматривать примеры и факты во взаимосвязи и взаимообусловленности, отбирать наиболее существенные из них.

Приводимые обучающимся примеры и факты должны быть существенными. Выступление магистранта должно соответствовать требованиям логики. Четкое вычленение излагаемой проблемы, ее точная формулировка, неукоснительная последовательность аргументации именно данной проблемы, без неоправданных отступлений от нее в процессе обоснования, безусловная доказательность, непротиворечивость и полнота аргументации, правильное и содержательное использование понятий и терминов. Желательно, чтобы магистрант излагал материал свободно.

Вопросы к докладчику задают, прежде всего, обучающиеся, а не преподаватель. Вопросы, задаваемые магистрантами, должны были быть существенны, связаны с темой, точно сформулированы.

*Работа с литературными источниками при подготовке к практическому занятию.* В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной, нормативной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изу-



чаемого материала, формирует у магистрантов свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме практического занятия либо найденной самим магистрантом, что позволяет ему проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме, подготовиться к выполнению индивидуального задания.

*Методические рекомендации по подготовке к выполнению индивидуального задания*

Индивидуальные задания выполняются магистрантом самостоятельно как на практическом занятии, так и во внеаудиторное время. В ходе их выполнения магистранты воспринимают и осмысливают новый учебный материал, осваивают навыки по его применению в дальнейшей профессиональной деятельности.

Задачи, стоящие перед магистрантом при подготовке и выполнении индивидуального задания:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической деятельности.

Ключевым требованием при подготовке к выполнению индивидуального задания выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых решений рассматриваемых проблем, чётко и логично излагать свои мысли.

Рекомендуется проводить самостоятельную работу по подготовке к выполнению индивидуального задания по следующему плану:

проработка теоретического материала по теме индивидуального задания по конспекту лекций и рекомендуемой литературе;

постановка проблемы, решаемой во время выполнения индивидуального задания;

выбор методов и алгоритмов его выполнения, их изучение;

подготовка исходных данных для выполнения индивидуального задания и их обработка;

анализ хода выполнения индивидуального задания;

анализ полученных результатов;

выводы.

#### *Методические рекомендации по подготовке доклада или сообщения*

Основным содержанием доклада или сообщения может быть характеристика современного состояния проблемы, изучаемой на практическом занятии, авторский взгляд на ситуацию или проблему, анализ и возможные пути решения проблемы.

Темами доклада или сообщения обычно являются вопросы, не освещенные в полной мере или вообще не рассматриваемые на лекциях, предполагающие самостоятельное изучение магистрантами. Для устного сообщения недостаточно правильно построить и оформить письменный текст, недостаточно удовлетворительно раскрывать тему содержания. Устное сообщение должно хорошо восприниматься на слух, а значит должно быть интересно поданным для аудитории. Для представления устного доклада или сообщения необходимо составить тезисы – опорные моменты выступления магистранта, в которые входят обоснование актуальности, описание сути работы, основные термины и понятия, выводы, ключевые слова, которые помогут логичнее изложить тему. Магистрант во время выступления может опираться на пояснительные материалы, представленные в виде слайдов, таблиц и пр. Это поможет ему ярко и четко изложить материал, а слушателям наглядно представить и полнее понять проблему, о которой идет речь в докладе или сообщении.

Тема доклада или сообщения должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме практического занятия. Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям вуза и быть указа-

ны в докладе. Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания. Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа обучающегося над докладом или сообщением включает отработку умения самостоятельно обобщать материал и делать выводы в заключении, умения ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отработку навыков ораторства, умения проводить диспут. При этом магистранты должны уметь сообщать новую информацию, использовать технические средства, хорошо ориентироваться в теме всего практического занятия, дискутировать и быстро отвечать на заданные вопросы, четко выполнять установленный преподавателем регламент, иметь представление о композиционной структуре доклада или сообщения.

Устное выступление лучше воспринимается слушателями, если оно сопровождается презентацией.

*Методические рекомендации по подготовке презентаций.* Подготовка презентаций — это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы Power Point. Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. Подготовка презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у студентов навыки работы на компьютере. Презентации готовятся в виде слайдов.

Задачи обучающегося при подготовке презентации заключаются в изучении материалов темы, выделении главного и второстепенного; установлении логической связи между элементами темы, представлении характеристики элементов в краткой форме, в выборе опорных сигналов для акцентирования главной информации и отображения их в структуре презентации.

Не рекомендуется:

перегружать слайд текстовой информацией; использовать блоки сплошного текста;

в нумерованных и маркированных списках использовать уровень вложения глубже двух;

использовать переносы слов; использовать наклонное и вертикальное расположение подписей и текстовых блоков;

текст слайда не должен повторять текст, который магистрант произносит вслух (зрители прочитают его быстрее, чем расскажет докладчик, и потеряют интерес к его словам).

Рекомендуется:

сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста: короткие тезисы, даты, имена, термины — главные моменты опорного конспекта;

использование коротких слов и предложений, минимум предлогов, наречий, прилагательных;

использование нумерованных и маркированных списков вместо сплошного текста;

использование табличного (матричного) формата предъявления материала, который позволяет представить материал в компактной форме и наглядно показать связи между различными понятиями;

выполнение общих правил оформления текста;

тщательное выравнивание текста, буквиц, маркеров списков;

горизонтальное расположение текстовой информации, в т.ч. и в таблицах;

каждому положению, идее должен быть отведен отдельный абзац текста;

основную идею абзаца располагать в самом начале — в первой строке абзаца.

Оптимальным вариантом является расположение на слайде заголовка, изображения в виде фотографии, рисунка, диаграммы, схемы, таблицы и т.п., и подписи к нему.

### **2.3 Методические рекомендации к выполнению курсового проекта**

Отдельным видом самостоятельной работы является курсовой проект, предусмотренный для закрепления теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины, приобретения навыков пользования научно-технической и справочной литературой, информационными технологиями, практических и профессиональных навыков по проектированию развития электроэнергетических систем и их подсистем, на выполнение которого отводится 36 академических часов.

Курсовой проект является логически завершенным и оформленным в виде текста изложением обучающимся содержания отдельных проблем, задач и методов их решения в изучаемой области науки. Его цель заключается в углублении изучения отдельных тем дисциплины и овладении исследовательскими и проектными навыками.

Тематика курсовых проектов предлагается на выбор из утвержденного списка тем. Выбор одной и той же темы двумя или более обучающимися из одной группы не допускается. Обучающийся имеет право выбрать одну из утвержденных тем. В ходе работы тема курсового проекта может быть скорректирована руководителем курсового проектирования. Преподаватель так же в праве утвердить инициативную тему обучающегося.

В ходе написания курсового проекта обучающийся должен:

продемонстрировать свое умение собирать, анализировать и обобщать материал по рассматриваемой проблеме;

изучить и отобразить важнейшие теоретические и практические аспекты изучаемой дисциплины, при этом представить максимально широкий спектр взглядов по изучаемой проблеме;

опираться на действующие нормативные и правовые документы, проектные материалы, а также на критически проанализированную научную литературу;

показать свою способность анализировать материал самостоятельно и творчески, а также уметь делать правильные теоретические выводы и вносить практические предложения;

уметь сформулировать и аргументировать свою позицию по данной проблеме;

придерживаться четкой структуры курсового проекта и оформить его в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Сроки предоставления обучающимся предварительного плана работы, чернового и чистового вариантов определяет руководитель курсового проектирования. После проверки и написания рецензии на курсовой проект, а также при условии наличия положительной оценки содержания, проект допускается к защите. Курсовой проект, не отвечающий установленным требованиям, возвращается для доработки с учетом сделанных замечаний и повторно представляется в срок, указанный руководителем. После проверки курсового проекта руководителем курсового проектирования, обучающийся должен внимательно ознакомиться с рецензией, устранить все указанные недостатки.

Защита курсового проекта является обязательной. Сроки защиты сообщаются магистрантам заранее. Защита должна проводиться не позднее середины последней недели перед началом сессии.

Оценка по курсовому проекту формируется на основе результатов его защиты перед специальной комиссией, формируемой кафедрой.

Обучающийся, защищающий курсовой проект, должен сделать сообщение о проделанной работе продолжительностью 5-10 минут. В сообщении излагаются основные результаты проведенных исследований.

При изложении материала обучающийся должен продемонстрировать:  
умение кратко, четко и технически грамотно излагать содержание проекта;  
умение обосновать цель, задачи, выводы исследований,  
владение теоретическим материалом по предмету курсового проекта;  
хорошее владение понятийным аппаратом и четко ориентироваться в своем материале.

После сообщения магистрант отвечает на вопросы членов комиссии и присутствующих, касающиеся темы курсового проекта.

Примерная тематика курсовых проектов:

Проектирование развития ОЭС Дальнего Востока;

Проектирование развития электроэнергетической системы Амурской области;

Проектирование развития электроэнергетической системы Хабаровского края;

Проектирование развития электроэнергетической системы Приморского края;

Проектирование развития ЭЭС Южно-Якутского энергорайона;

Проектирование развития электроэнергетической системы Центральной Якутии;

Проектирование развития ЭЭС Еврейской автономной области;

Разработка концепции развития активно-адаптивных сетей в регионе, заданном преподавателем;

Перевод электрических сетей заданного участка на инновационную основу при его развитии или реконструкции;

Инновационное развитие электроэнергетической системы, заданной преподавателем.

### **3. БАНК ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ**

#### **3.1. Вопросы для самостоятельной работы над теоретической частью дисциплины**

##### *Раздел 1. Организация проектирования развития электроэнергетических систем и электрических сетей*

Тема 1. Материалы, характеризующие перспективы развития электроэнергетики страны и региона

1. Основные направления модернизации, реконструкции и развития электроэнергетических систем и электрических сетей.
2. Федеральные целевые программы; региональные энергетические программы; проектные и научно-исследовательские работы по вопросам развития электроэнергетики.
3. Внестадийные и научно-исследовательские работы, характеризующие технический прогресс производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.
4. Техничко-экономические показатели электроустановок и электропередач различного типа.
5. Достижения отечественной и зарубежной науки и техники, использование которых целесообразно при развитии ЭЭС.

Тема 2. Организация проектирования объектов электроэнергетических систем

1. Порядок проектирования электроэнергетических систем.
2. Сущность, особенности, структура и методы проектирования развития ЭЭС.
3. Виды проектных работ. Стадийность проектирования и состав проектной документации.



4. Формулировка и написание технического задания на проектирование объектов и подсистем ЭЭС.
5. Порядок выдачи заданий на проектирование, согласования и утверждения проектов.
6. Средства автоматизации, используемые при проектировании и технологической подготовке производства.
7. Нормативно-техническая документация, используемая при проектировании развития электроэнергетических систем и электрических сетей.
8. Экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений в электроэнергетике.

## ***Раздел 2. Основы проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики***

Тема 3. Исходные данные для проектирования и их анализ

1. Балансы электрической энергии и мощности.
2. Графики электрических нагрузок (ГЭН) и их анализ при проектировании электрических сетей.
3. Определение перспективных нагрузок потребителей при проектировании.
4. Климатическая и географическая характеристика района.
5. Анализ существующей сети и возможных источников питания
6. Характеристика потребителей электроэнергии.

Тема 4. Критерии выбора основных проектных решений. Содержание проекта развития электрических сетей.

1. Технические критерии и ограничения.
2. Статические и интегральные методы и критерии оценки экономической эффективности инвестиционных проектов.
3. Условия сопоставимости вариантов развития электроэнергетических систем и их объектов.
4. Критерий минимума суммарных дисконтированных затрат.
5. Учет надежности в технико-экономических расчетах.

6. Основные разделы проекта реконструкции, развития электрической сетей.
7. Указания к основам проектирования электрических сетей.

#### Тема 5. Выбор основных проектных решений.

1. Системы напряжений электрических сетей и их влияние на инвестиционную привлекательность проекта.
2. Учет режимов работы электростанций при проектировании развития электроэнергетических систем.
3. Принципы построения схем конфигурации электрических сетей при их развитии и их технический анализ.
4. Выбор экономически целесообразных сечений линий электропередачи, их конструктивного исполнения.
5. Пути повышения пропускной способности сетей.
6. Выбор мощности и мест размещения средств компенсации реактивных нагрузок.
7. Основы проектирования подстанций.
8. Формализованные методы выбора проектных решений.
9. Применение основ инженерного проектирования для реализации концепции развития ЭЭС по инновационному пути.

#### Тема 6. Расчет и анализ режимов электрических сетей.

1. Выбор расчетных условий для исследований ЭЭС в установившихся и переходных режимах.
2. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС при проектировании.
3. Расчет режимов электроэнергетических систем в специализированном программно-вычислительном комплексе RastrWin 3 при проектировании их развития.
4. Методы анализа режимов.

### **3.2. Темы индивидуальных и практических заданий:**

Индивидуальные и практические задания самостоятельно выполняются магистрантами как во время занятий, так и во внеаудиторное время.

Темы индивидуальных заданий, выполняемых во время занятий:

анализ структуры электрической сети энергорайона;

построение графика электрической нагрузки подстанции и определение его вероятностных характеристик при различных способах задания исходной информации;

разработка вариантов конфигурации электрической сети при ее развитии, их технический анализ;

выбор основных параметров проектируемой электрической сети;

расчет и анализ потерь электроэнергии в сети при проектировании;

оценка надежности вариантов развития электрической сети;

технико-экономическое обоснование инновационного проекта развития объекта электроэнергетики и его экспертиза;

расчет режимов сложных схем электрической сети;

анализ установившихся и переходных режимов ЭЭС;

повышение эффективности и экономичности установившихся режимов;

разработка технического задания на проектирование объектов ЭЭС;

Темы практических заданий, выполняемых во внеаудиторное время:

подготовка и анализ исходной информации для проектирования развития электрической сети;

проработка вариантов подключения новых подстанций к электрической сети;

определение показателей экономической эффективности при проектировании развития электрической сети;

расчет и анализ установившихся режимов электрических сетей при их проектировании;

### **3.3. Вопросы для самопроверки**

Система оценочных средств и технологий для проведения промежуточной аттестации включает контрольные вопросы к защите курсового проекта, вопросы и задания к экзамену.

Вопросы к защите курсового проекта

1. Порядок проектирования развития ЭЭС и электрических сетей.
2. Структура технического задания на проектирование объектов и подсистем ЭЭС.
3. Нормативно-техническая документация, используемая при проектировании развития электроэнергетических систем и электрических сетей.
4. Экспертиза проектных и новых технологических решений
5. Средства автоматизации, используемые при проектировании электрических сетей.
6. Назначение и составление балансов мощности и энергии при проектировании.
7. Определение нагрузки узлов при проектировании.
8. Состав исходных данных для проектирования развития ЭЭС и электрических сетей.
9. Назначение структурного анализа существующей электрической сети и порядок его проведения.
10. Привести соответствие между климатическими характеристиками района проектирования и разделами проекта, где они используются.
11. Перечислить технические критерии и ограничения, используемые при разработке вариантов конфигурации электрической сети.
12. Условия сопоставимости вариантов развития электроэнергетических систем и их объектов.
13. Алгоритм проектирования магистральных электрических сетей.
14. Алгоритм проектирования распределительных электрических сетей.
15. Определение потерь мощности и энергии при проектировании ЭЭС.

16. Критерий экономического сопоставления вариантов электрической сети, используемый при проектировании развития ЭЭС.
17. Учет надежности при проектировании электрических сетей.
18. Себестоимость транспорта электроэнергии.
19. Схемы электрических сетей.
20. Схемы электрических соединений подстанций.
21. Принципы разработки вариантов развития ЭЭС и электрических сетей.
22. Назначение и порядок технического анализа вариантов конфигурации электрической сети.
23. Выбор номинальных напряжений электрической сети при ее развитии.
24. Выбор конструктивных элементов ВЛ.
25. Выбор конструктивного исполнения КЛ.
26. Выбор и проверка экономически целесообразных сечений линий электропередачи.
27. Выбор сечений проводов ВЛ методом экономических токовых интервалов.
28. Выбор сечений проводников по нагреву длительно-допустимым током.
29. Выбор сечений проводников по допустимой потере напряжения.
30. Балансовый расчет компенсации реактивной мощности.
31. Выбор компенсирующих устройств методом поперечной компенсации.
32. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.
33. Подготовка исходной информации для расчета режимов с помощью ПВК.
34. Характеристика ПВК, используемых для расчета режимов.
35. Проверка правильности расчетов режимов с помощью ПВК.
36. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС.
37. В чем заключается анализ режимов, и с какой целью его проводят.
38. Регулирование напряжения.
39. Как обеспечить оптимальное потокораспределение в электрической сети?
40. Пути повышения пропускной способности электрических сетей.

41. Методы снижения потерь электроэнергии при проектировании электрических сетей.

Защита курсового проекта может проходить в виде доклада студента и ответов на поставленные вопросы членами комиссии по приему курсового проекта, либо в виде деловой игры.

*Контрольные вопросы и задания к экзамену*

1. Материалы, определяющие целесообразность проектирования развития ЭЭС и электрических сетей.
2. Тенденции и перспективы развития электроэнергетических систем.
3. Нормативная документация по проектированию развития ЭЭС и объектов электроэнергетики.
4. Концептуальная структура проектирования ЭЭС.
5. Цели и задачи проектирования развития ЭЭС.
6. Цели и задачи проектирования электрических сетей.
7. Концепция ПАО «ФСК ЕЭС» по развитию Единой национальной электрической сети.
8. Концепция АО «ДРСК» по развитию распределительной электрической сети Дальнего Востока и Южно-Якутского региона.
9. Технология выбора достижений отечественной и зарубежной науки и техники для внедрения в объекты ЭЭС на стадии проектирования.
10. Инженерное проектирование инновационного развития ЭЭС.
11. Порядок выдачи заданий на проектирование, согласования и утверждения проектов.
12. Виды проектных работ. Стадийность проектирования и состав проектной документации.
13. Технические условия на технологическое подключение электроэнергетических объектов к электрическим сетям.
14. Формулировка и написание технического задания на проектирование объектов и подсистем ЭЭС.

15. Исходные данные для проектирования электрических сетей, электроэнергетических систем, их достоверность и полнота
16. Размещение электростанций в ЭЭС.
17. Размещение возобновляемых источников в ЭЭС.
18. Балансы энергии и мощности в ЭЭС.
19. Определение перспективного электропотребления энергорайона или региона.
20. Методы проектирования развития ЭЭС.
21. Методы проектирования объектов ЭЭС.
22. Общие требования к схемам электрических сетей. Принципы формирования вариантов конфигурации электрической сети при ее развитии.
23. Учет фактора надежности при проектировании электрических сетей
24. Проектирование линий электропередачи в ЭЭС.
25. Проектирование подстанций.
26. Технология построения цифровой подстанции.
27. Технология построения электрической сети с активными элементами.
28. Организация мониторинга параметров режима в ЭЭС.
29. Выбор эквивалента ЭЭС для расчета режимов.
30. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС.
31. Выбор расчетных условий для исследований ЭЭС в установившихся режимах.
32. Выбор расчетных условий для исследований ЭЭС в переходных режимах.
33. Средства автоматизации, используемые при проектировании и технологической подготовке производства.
34. Характеристика ПВК RastrWin 3.
35. Особенности методов анализа установившихся и переходных режимов сложных ЭЭС.
36. Анализ установившихся режимов.
37. Анализ переходных режимов.

38. Оценка надежности электроснабжения при проектировании.
39. Регулирование напряжения в ЭЭС.
40. Управление режимами в ЭЭС.
41. Выбор управляемых компенсирующих устройств.
42. Технико-экономическое обоснование проектов развития ЭЭС.
43. Экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений в электроэнергетике.
44. Применение FACTS технологий для управления в ЭЭС.

Задания на экзамен сформулированы в виде проблемных ситуаций по проектированию развития электроэнергетических систем и электрических сетей, а также в виде кейсов.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания для самостоятельной работы магистрантов предназначены для подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерской программе «Электроэнергетические системы и сети».

В методических указаниях представлены структура, задания и методика реализации всех видов самостоятельных работ в соответствии с рабочей программой дисциплины, что поможет магистрантам в области проектирования развития электроэнергетических систем и электрических сетей получить дополнительные знания и самостоятельно оценить их уровень.

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

Рассмотрены следующие виды выполнения текущей и исследовательской (проблемно–ориентированной) самостоятельной работы:

- постановка задания по работе с теоретическим разделом;
- обсуждение результатов работы по теории и постановка задания по работе с методическими материалами;
- обзор, анализ и оценка научно-исследовательских или проектно-конструкторских разработок в интеллектуальных системах по выбору магистранта или по заданию координатора;
- обсуждение результатов работы с методическими материалами и постановка задания к тестированию (деловой игре) или круглому столу;
- подготовка к итоговому тестированию (возможно в онлайн-режиме).

Успешное выполнение заданий самостоятельной работы позволяет полнее изучить разделы дисциплины и приобрести необходимые навыки и умения. Это подтверждается результатами блиц-опросов, результатами самотестирования, а также результатами текущего и итогового тестирования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### а) основная литература:

1. Розанов Ю.К., Основы современной энергетики. Том 2. Современная электроэнергетика. [Электронный ресурс] : учеб. / Розанов Ю.К., Старшинов В.А., Серебрянников С.В.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 632 с. — Режим доступа : <http://e.lanbook.com/book/72256>

2. Розанов Ю.К., Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Розанов Ю.К., Бурман А.П., Шакарян Ю.Г.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2012. — 384 с. — Режим доступа : <http://e.lanbook.com/book/72311>

### б) дополнительная литература:

1. Жуков В.В., Бизнес-планирование в электроэнергетике. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2011. — 568 с. — Режим доступа : <http://e.lanbook.com/book/72205>

2. Осика, Л.К. Инжиниринг объектов интеллектуальной энергетической системы. Проектирование. Строительство. Бизнес и управление [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2014. — 780 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72227> — Загл. с экрана.

3. Электротехнический справочник. Том 3: Производство, передача и распределение электрической энергии. [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2009. — 964 с. — Режим доступа : <http://e.lanbook.com/book/72341>

4. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] / под ред. Д. Л. Файбисовича. -3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЭНАС, 2009. -391 с.

5. Балаков Ю.Н., Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2016. — 288 с. — Режим доступа : <http://e.lanbook.com/book/72271>

6. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд.- М. : Омега-Л, 2006, 2013. – 269 с.

в) нормативная литература:

1. Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем СО 153-34.20.118-2003. Утверждены приказом Минэнерго России от 30.06.03 № 281. – Режим доступа : <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294812/4294812999.pdf>

2. О порядке расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 23 июня 2015 г. N 380. – Режим доступа : [www.sahen.elektra.ru/POTREBL/RASK\\_INF/19\\_380.docx](http://www.sahen.elektra.ru/POTREBL/RASK_INF/19_380.docx)

3. Об утверждении методических указаний по расчету повышающих (понижающих) коэффициентов к тарифам на услуги по передаче электрической энергии в зависимости от соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон по договорам об оказании услуг по передаче электрической энергии по единой национальной (общероссийской) электрической сети (договорам энергоснабжения). Приказ Федеральной службы по тарифам от 31 августа 2010 г. N 219-э/6. – Режим доступа : <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=165067>

4. Рекомендации по технологическому проектированию подстанций переменного тока. Утверждены приказом Минэнерго от 30.06.2003. № 288. – М.:2003-40с. – Режим доступа : <http://www.complexdoc.ru>

5. Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи. Утверждены приказом Минэнерго от 30.06.2003. № 284. – М.:2003-40с. – Режим доступа : <http://www.complexdoc.ru>

6. Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ. СТО 56947007- 29.240.55.192-2014. ОАО «Федеральная сетевая компания единой энергетической системы», стандарт орга-

низации. – Режим доступа : [http://www.fsk-ees.ru/about/management\\_and\\_control/test/STO\\_56947007-29.240.55.192-2014.pdf](http://www.fsk-ees.ru/about/management_and_control/test/STO_56947007-29.240.55.192-2014.pdf)

7. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС) Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС». – Режим доступа : [http://www.fsk-ees.ru/about/standards\\_organization/](http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/)

8. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций напряжением 35-750 кВ. Типовые решения. Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.30.010-2008. – Режим доступа : <http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.240.30.010-2008.pdf>

Методические указания по устойчивости энергосистем СО 153-34.20.576-2003, утверждены приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 277. – Режим доступа : <http://www.gostrf.com/normadata/1/4294814/4294814841.pdf>

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

**Савина Наталья Викторовна,**

зав. кафедрой энергетики АмГУ, доктор техн. наук, профессор

**Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей.** Методические указания для самостоятельной работы.