

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

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

*Методические указания*

*для самостоятельной работы студентов*

по направлению 130302 (140400.62) «Электроэнергетика и электротехника»,  
профиль «Электрические станции»

Благовещенск

Издательство АмГУ

2014

ББК 31.27-05я73  
А22

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

Разработано в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области»  
по заказу предприятия-партнера  
филиал ОАО «ФСК ЕЭС» – Магистральные Электрические Сети Востока

*Рецензенты:*

Андро Александр Александрович – директор по информационно-технологическому сопровождению филиала ОАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Востока

Воякин Сергей Николаевич – к.т.н., доцент, декан электроэнергетического факультета ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»

*Проценко П.П.*

А22 Автоматизированные системы управления. Методические указания для самостоятельной работы студентов / сост.: Проценко П.П.. - Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. – 34 с.

Методические указания для самостоятельной работы студентов предназначены для подготовки бакалавров по направлению 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрические станции». Рассмотрены методические указания для самостоятельного освоения материала по всем видам работ, предусмотренных рабочей программой по дисциплине «Автоматизированные системы управления».

В авторской редакции.

ББК 31.27-05я73  
А22

©Амурский государственный университет, 2014

© Проценко П.П. (составитель), 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 ПРОРАБОТКА ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА .....	8
2 ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ .....	17
3 ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТОВ .....	22
4 ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ .....	24
5 ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ .....	28
6 ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА .....	31
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	33

## ВВЕДЕНИЕ

Цель настоящих методических указаний – дать обучающимся возможность закрепления материала, полученного в ходе изучения дисциплины, научиться самостоятельно работать с литературой, анализировать изученный материал, чтобы приобрести необходимые сведения об основных этапах обслуживания электрических сетей.

Самостоятельная работа студентов (СРС) – это основной вид учебной деятельности студента в концепции личностно-образовательной среды университета, организуемая и методически сопровождаемая преподавателем, в результате которой им приобретаются общекультурные и профессиональные компетенции и формируются результаты обучения.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

– систематизации и закрепления полученных знаний и практических умений и навыков студентов (способствует формированию общекультурных и общепрофессиональных и профессиональных компетенций);

– формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации (способствует формированию общекультурных компетенций);

– развития познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности (способствует формированию общекультурных и общепрофессиональных компетенций);

– формирования умений использовать специальную, справочную литературу, Интернет-ресурсы (способствует формированию общепрофессиональных компетенций);

– углубления и расширения теоретических знаний (способствует формированию общепрофессиональных компетенций);

– развития исследовательских способностей (способствует формированию профессиональных компетенций).

Организация самостоятельной работы обучающихся является одним из

важнейших вопросов в условиях реализации компетентностной модели образования. Это связано не только с увеличением доли самостоятельной работы при освоении учебных дисциплин, но, прежде всего, с современным пониманием образования как жизненной стратегии личности. Мотивация к непрерывному образованию, общекультурные и профессиональные компетенции становятся необходимым ресурсом личности для успешного включения в трудовую деятельность и реализации своих жизненных планов. Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности.

Дисциплина «Автоматизированные системы управления» предусмотрена Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 13.03.02 (140400.62) - «Электроэнергетика и электротехника» в качестве дисциплины базовой части цикла для профиля «Электрические станции».

Целью изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления» является изучение автоматизированных систем управления в электроэнергетике, овладение студентами методами управления технологическими процессами производства, методами проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок, а также методами оптимизации режимов работы электроэнергетических устройств.

Дисциплина изучается в восьмом семестре на четвертом курсе. Общая трудоемкость – 108 часов (3 зет), из них лекционных – 28 часов, практические занятия – 42 час, на самостоятельную работу отведено 38 часов.

Изложение содержания дисциплины базируется на подготовке и знаниях, полученных при изучении дисциплин «Компьютерные и информационные технологии», «Электроэнергетические системы и сети», «Программные средства автоматизации профессиональной деятельности».

Для наиболее полного и эффективного усвоения вопросов дисциплины осуществляется постоянный контроль выполнения графика самостоятельной работы (табл. 1).

Таблица 1 – График самостоятельной работы студентов

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в часах
1	<b>Модуль 1. Принципы построения автоматизированных систем управления</b>	Подготовка отчетов по выполнению практических работ. Подготовка к блиц-опросам	12
2	<b>Модуль 2. «Автоматизированные системы диспетчерского управления в электроэнергетике»</b>	Подготовка рефератов по темам для самостоятельной работы. Подготовка к блиц-опросам. Подготовка к контрольной работе	10
3	<b>Модуль 3. «Оптимизация в электроэнергетических системах и системах электроснабжения»</b>	Подготовка рефератов по темам для самостоятельной работы. Подготовка к блиц-опросам	16

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- 1) проработку лекционного материала;
- 2) подготовку к практическим занятиям;
- 3) подготовку рефератов;
- 4) подготовку к контрольной работе;
- 5) подготовку к экзамену.

Виды самостоятельной работы студента:

– *аудиторная самостоятельная работа* – студента, организуемая преподавателем и выполняемая во время проведения учебных занятий под непосредственным руководством преподавателя в соответствии с целями и задачами дисциплины;

– *внеаудиторная самостоятельная работа* – организуемая самим студентом во внеучебное время, по заданию преподавателя в соответствии с целями и задачами дисциплины;

– *инициативная самостоятельная работа* – внеаудиторная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-

методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Виды СРС определяются:

- требованиями ФГОС ВПО,
- содержанием учебной дисциплины,
- степенью подготовленности студентов.

Выполнение самостоятельной работы студентов должно сопровождаться контролем со стороны преподавателя в следующих формах:

- проведение консультаций индивидуальных и групповых, аудиторных;
- проверка и рецензирование рефератов;
- организация защиты результатов СРС на аудиторных занятиях;
- выставление рейтинговых оценок в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

## **1. ПРОРАБОТКА ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**

Целью самостоятельной проработки лекционного материала является более глубокое освоение дисциплины. Результатом является составление глоссария дисциплины.

### ***Методические рекомендации по работе с лекционным материалом***

1. Внимательно прочитайте конспект лекции.
2. Дополните конспект материалом из учебных пособий, учебников.
3. Выделите основные понятия, рассмотренные на лекции, и хорошо разберитесь в них, делая основной акцент на выяснение смысла.
4. Основные определения выучите наизусть.
5. Отметьте неясные и трудные для себя вопросы и попытайтесь разобраться в них с помощью учебных пособий, товарищей по группе.
6. Обязательно обратитесь за консультацией к преподавателю, чтобы получить ответы на непонятые вопросы.

### ***Модуль 1. Принципы построения автоматизированных систем управления***

#### **Тема 1. Основы построения АСУ.**

В результате работы над темой студент должен усвоить понятия системы и управление, выявить суть системного подхода, а также рассмотреть цели и задачи оптимального управления искусственными системами.

#### ***Вопросы для самопроверки***

1. Дайте определение автоматической системы управления.
2. Дайте определение автоматизированной системы управления.
3. Что подразумевается под термином «оптимизация»?
4. Преимущества автоматизированных систем управления.
5. В чем заключается системный подход в вопросах автоматизированных систем управления в энергетике?
6. Цели и задачи автоматизации управления в энергетических системах.

7. Выписать новые понятия и дать им определения для оставления глоссария дисциплины.

### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)

2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)

3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

### **Тема 2. Автоматизированное управление в электроэнергетике.**

В результате проработки данной темы студент должен изучить средства и системы управления энергетическими объектами, структуру и обеспечение АСУ.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Назовите виды систем управления и дайте их развернутую характеристику.
2. Что представляет собой структура энергосистемы? Каковы ее составные части?
3. Какими составными частями обеспечивается автоматизированная система управления?
4. Изобразите структурную схему управления технологическим процессом.
5. Что представляет собой иерархическая структура автоматизированной системы управления в электроэнергетике?
6. Что понимается под техническим обеспечением автоматизированной системы управления технологическим процессом?
7. В чем заключаются особенности автоматизированной системы управ-

ления технологическим процессом?

8. Выписать новые понятия и дать им определения для оставления глоссария дисциплины.

### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)

2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)

3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

### **Тема 3. Прогнозирование электропотребления и графиков электрических нагрузок.**

В процессе самостоятельной работы над данной темой студент должен ознакомиться с методами, целями и задачами прогнозирования в электроэнергетике.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Что представляет собой график электрической нагрузки и его виды?
2. Цели и задачи прогнозирования графиков электрической нагрузки.
3. Как используются графики нагрузки при решении задач управления системой?
4. Каков алгоритм прогнозирования суточного графика электрической нагрузки?
5. Какие статистические коэффициенты типовых суток используются для составления прогноза?
6. Изобразите схему прогнозирования максимальной мощности.
7. Цели, задачи и алгоритм прогнозирования электропотребления.

8. Каким образом учитываются внешние факторы при прогнозировании?
9. Выписать новые понятия и дать им определения для оставления глоссария дисциплины.

### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)
2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)
3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

## ***Модуль 2. Автоматизированные системы диспетчерского управления в электроэнергетике***

### **Тема 4. Задачи АСДУ.**

В результате работы над темой студент должен изучить структуру автоматизированной системы диспетчерского управления, цели, задачи и средства для реализации диспетчеризации в электроэнергетике.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Приведите иерархическую структуру автоматизированной системы диспетчерского управления ЕЭС России.
2. Каковы цели создания АСДУ?
3. Назвать основные принципы построения системы управления.
4. В чем заключаются главные задачи в управлении энергосистемой?
5. Какие средства используются для управления электроэнергетическими системами?
6. Функции диспетчеризации электрических сетей.
7. Каковы требования к аппаратным и программным средствам автома-

тизированной системы диспетчерского управления?

8. Выписать новые понятия и дать им определения для оставления глоссария дисциплины.

#### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)

2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)

3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

#### **Тема 5. Формирование модели сети. Контроль и идентификация режимов.**

Формирование топологии сети. Оценивание состояния ЭЭС. Согласование данных телеизмерений и телесигнализации. Наблюдаемость и ее проверка. Программно-вычислительные комплексы, реализующие алгоритмы оценивания состояния. Контроль параметров режима. Методы решения отдельных задач при контроле режима.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Какими критериями обеспечивается надежность работы синхронных генераторов?

2. Назначение автоматических регуляторов возбуждения.

3. Состав работ, регламентируемых для проведения текущего ремонта синхронного генератора.

4. Состав работ, регламентируемых для проведения капитального ремонта синхронного генератора.

5. Какова регламентируемая периодичность проведения работ по техни-

ческой эксплуатации синхронных генераторов?

6. Назвать основные фазы проведения ремонта синхронных генераторов.
7. Назначение и способы сушки синхронных генераторов.
8. Способы фазировки синхронных генераторов.
9. Выписать новые понятия и дать им определения для оставления глоссария дисциплины.

#### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)
2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)
3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

#### **Тема 6. Оперативная оценка и коррекция режима ЭЭС.**

При изучении этой темы студент должен проработать вопросы коррекции и оценки надежности режимов и распределительных сетей.

##### *Вопросы для самопроверки*

1. Виды планирования режимов в электроэнергетической системе.
2. Каким образом осуществляется оперативная оценка надежности межсистемных связей и распределительных сетей?
3. Коррекция послеаварийного режима.
4. Назовите задачи планирования режимов и опишите их взаимодействие.
5. В чем заключаются результаты планирования электрических режимов?
6. Цели и задачи коррекции суточных графиков электрической нагрузки.

7. В чем заключается суть коррекции режима ГЭС?

8. Выписать новые понятия и дать им определения для оставления глоссария дисциплины.

### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)

2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)

3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

### ***Модуль 3. Оптимизация в электроэнергетических системах и системах электроснабжения***

#### **Тема 7. Задачи оптимизации режимов в ЭЭС и СЭС.**

В результате проработки данной темы студент должен знать задачи краткосрочной и долгосрочной оптимизации режимов, а также основные решения в области оптимизации на станциях и подстанциях.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Каковы цели, задачи краткосрочной оптимизации режимов?

2. Каковы цели, задачи долгосрочной оптимизации режимов?

3. Что представляет собой целевая функция?

4. Что принимается за критерий оптимизации в электроэнергетических системах?

5. Цели, задачи и способы оптимизации режимов водохранилищ гидроэлектростанций.

6. Цели, задачи и способы оптимизации состава и режима гидроагрегатов.

7. Каким образом производится наивыгоднейшее распределение нагрузки между гидроагрегатами?

8. Каким образом осуществляется оптимизация внутростанционных режимов?

9. Выписать новые понятия и дать им определения для оставления глоссария дисциплины.

#### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)

2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб. пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)

3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

#### **Тема 8. Математическая модель оптимизации параметров режима систем электроснабжения.**

При работе с материалом студент должен усвоить основные принципы выбора критерия оптимальности и ограничений.

##### *Вопросы для самопроверки*

1. В чем заключается требование эффективности использования математических методов в управлении?

2. Виды математических методов моделирования с целью оптимизации режимов.

3. Дать понятие целевой функции и вводимых ограничений.

4. Что можно отнести к основным технико-экономическим показателям систем электроснабжения?

5. Выделить основные задачи технико-экономического анализа.

6. Выписать новые понятия и дать им определения для оставления глоссария дисциплины.

**Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)

2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)

3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

**Тема 9. Методы решения оптимизационных задач.**

В процессе работы над данной темой студент должен освоить методы решения оптимизационных задач в электроэнергетике.

*Вопросы для самопроверки*

1. Виды математических методов моделирования с целью оптимизации режимов.

2. Для решения каких задач в энергетике используется линейное программирование?

3. Дать классификацию статистических прогнозирующих математических моделей.

4. Дать понятие авторегрессионной модели.

5. В чем заключается суть дискретного программирования?

6. Пояснить суть модели прогнозирования ARIMAX.

7. Выписать новые понятия и дать им определения для оставления глоссария дисциплины.

**Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин.

обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)

2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)

3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

## 2 ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Цель практических занятий - овладение студентами методами управления технологическими процессами производства, методами проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок, а также методами оптимизации режимов работы электроэнергетических устройств.

В результате проведения практических занятий студенты должны:

**знать** - принципы организации АСУ; иерархию АСУ; состав задач, решаемых АСУ на каждом уровне иерархии; виды обеспечения АСУ; методы оптимизации;

**уметь** оценивать объемы и качественные характеристики оперативно-диспетчерской информации, необходимой для автоматизации диспетчерского управления на различных уровнях иерархии диспетчерского управления в электроэнергетике; выбрать метод оптимизации к конкретной задаче; решить поставленную оптимизационную задачу и проанализировать полученный результат;

**владеть** навыками проектирования систем сбора, передачи и отображения оперативно-диспетчерской информации с использованием современных и перспективных технических средств диспетчерского управления, применения оптимизационных методов решения в практических расчетах.

При самостоятельной работе студентам рекомендуется вести краткий конспект изучаемых вопросов в соответствии с методическими указаниями по темам, приведенным ниже. Контроль за степенью усвоения материала осуществляется с помощью вопросов для самопроверки и путем самостоятельного решения научных и технических задач. По мере изучения отдельных разделов студент отчитывается во время консультаций и коллоквиума, а также выполняет домашние задания.

*Перечень практических занятий, предусмотренных  
рабочей программой дисциплины*

*1. Критерий оптимальности режима энергосистемы по активной мощности.*

Степень подготовленности студента к выполнению практического задания определяется по контрольным вопросам:

**Контрольные вопросы**

1. Дать определение расходной характеристики относительных приростов. В каких единицах они измеряются?
2. Как по расходной характеристике графически построить ХОП?
3. Как по ХОП приблизительно определить расходную характеристику?
4. На что используется минимальный расход топлива  $B_0$ ?
5. Вывести критерий оптимального распределения мощности между станциями.

*2. Оптимизация распределения активной нагрузки энергосистемы между ТЭС.*

Степень подготовленности студента к выполнению практического задания определяется по контрольным вопросам:

**Контрольные вопросы**

1. Как записать функцию Лагранжа для концентрированной ЭЭС?
2. Дать определение составляющим функции Лагранжа.
2. Каким образом определяется минимум функции Лагранжа?

3. Каков критерий оптимального распределения активных мощностей между ТЭС?

4. Как практически решается задача оптимального распределения между ТЭС?

5. Как по определенным характеристикам  $b_i(P_i)$  станций построить  $b_c(P_c)$ ?

*3. Оптимизация распределения активной нагрузки между ТЭС и ГЭС.*

Степень подготовленности студента к выполнению практического задания определяется по контрольным вопросам:

#### **Контрольные вопросы**

1. Каков вид принимает функция Лагранжа для схемы, содержащей ГЭС и ТЭС?

2. Что представляют собой составляющие функции Лагранжа?

3. Как определить минимальный расход условного топлива на ТЭС и ГЭС?

4. Что является критерием оптимального распределения нагрузки между ГЭС и ТЭС?

5. Что показывает функция Лагранжа?

6. Как определить значение  $\lambda$  методом подбора?

*4. Оптимизация распределения графика нагрузки энергосистемы с учетом потерь в сети.*

Степень подготовленности студента к выполнению практического задания определяется по контрольным вопросам:

#### **Контрольные вопросы**

1. Как записывается баланс мощностей в сети с учётом потерь  $\pi$  ?

2. Что является целевой функцией при составлении функции Лагранжа? Каков её общий вид?

3. Каков критерий оптимального распределения мощностей с учётом потерь активной мощности в сети?

4. Как изменится положение ХОП станции в соответствии со значением и знаком  $\eta_i$  ?

5. Как проводится интерактивный расчёт оптимального распределения мощностей? Чем отличается его окончание?

#### *5. Прогнозирование электропотребления.*

Степень подготовленности студента к выполнению практического задания определяется по контрольным вопросам:

#### **Контрольные вопросы**

1. Чем определяется достоверность математической модели прогнозирования?

2. Запишите математическую модель прогноза электропотребления и поясните смысл ее составляющих.

3. Какие составляющие математической модели прогнозирования характеризуют регулярные изменения электропотребления?

4. Чем характеризуется сезонная составляющая электропотребления промышленного предприятия?

#### *6. Прогнозирование графиков электрической нагрузки.*

Степень подготовленности студента к выполнению практического задания определяется по контрольным вопросам:

#### **Контрольные вопросы**

1. Перечислить виды графиков электрической нагрузки по режиму потребления, дать характеристику каждому из них и привести примеры объектов с характерными ГЭН.

2. Принцип построения суточного и годового графиков электрической нагрузки.

3. Изобразить и пояснить на примере режимные зоны суточного графика электрической нагрузки.

4. Понятие скорости изменения нагрузки в пиковой зоне ГЭН.

5. Характерные показатели ГЭН.
6. Поясните суть показателя неравности графика электрической нагрузки.
7. Перечислите формы задания суточного графика нагрузки.
8. Что является основой для прогнозирования суточных графиков электрической нагрузки?

*7. Структура интегрированной АСУ РЭС.*

Степень подготовленности студента к выполнению практического задания определяется по контрольным вопросам:

**Контрольные вопросы**

1. Основные функции РЭС.
2. Службы РЭС и их функции.
3. Какие элементы являются технологическими объектами управления РЭС?
4. Основные структурные звенья организационной структуры РЭС и их функции.

*8. Структура АСДУ РЭС.*

Степень подготовленности студента к выполнению практического задания определяется по контрольным вопросам:

**Контрольные вопросы**

1. Основные функции АСДУ РЭС.
2. Требования к АСДУ.
3. Основные структурные звенья принципиальной схемы АСДУ.
4. Основные уровни, выделяемые в структуре АСДУ.

*9. Автоматизированные системы контроля и учета электрической энергии.*

Степень подготовленности студента к выполнению практического задания определяется по контрольным вопросам:

## **Контрольные вопросы**

1. Цели и задачи автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии.
2. Структурная схема АСКУЭ.
3. Требования к приборам контроля и учета в АСКУЭ.
4. Указать правила установки приборов контроля и учета при создании на предприятии АСКУЭ.
5. Каким образом в АСКУЭ организуется учет реактивной мощности?
  
10. *Оперативная оценка надежности межсистемных связей.*
11. *Оперативная оценка надежности распределительных сетей.*
12. *Экспресс-анализ динамической устойчивости.*
13. *Выбор включенного резерва мощности.*
14. *Использование упрощенных алгоритмов для коррекции режима.*

## **3 ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТОВ**

Реферат – это индивидуальная научно-исследовательская работа, раскрывающая суть исследуемой проблемы при сравнении различных позиций и точек зрения специалистов и ученых, с формированием самостоятельных выводов.

Выполнение рефератов студентами дает возможность получения дополнительных (премиальных) баллов в рейтинговой системе оценки, что позволяет получить зачет по дисциплине по результатам работы в семестре.

### **Примерная тематика рефератов**

1. Средства и системы управления энергетическими объектами;
2. Оперативно-диспетчерское управление;
3. Электроприемники промышленных предприятий;
4. Графики нагрузки потребителей;
5. Нагрузки электросистемы;
6. Роль ГЭС в повышении экономичности и надежности энергосистемы;
7. Статистические характеристики станций;

8. Эквивалентные характеристики станций с учетом потерь мощности;
9. Математические модели управления режимами электрических станций и энергосистем;
10. Задачи оптимального распределения нагрузки;
11. Распределение реактивных нагрузок;
12. Комплексная оптимизация режимов электроэнергетической системы;
13. Оценивание состояния электрической сети;
14. Внутростанционная оптимизация режима ГЭС;
15. Долгосрочная оптимизация режимов.

Реферат может быть подготовлен по заданной теме на основе двух-трех источников, либо большого количеством книг, статей, справочной литературы материалов деловых и научно-популярных газет и журналов, Интернета. В реферате должны присутствовать характерные компоненты: раскрытие содержания основных концепций; цитирование мнений некоторых специалистов по данной проблеме; текстовые дополнения. Точка зрения магистра обязательна при написании реферата и оформляется с помощью терминов: «на наш взгляд», «считаем, что».

Критерии оценки реферата:

1. Понимание теоретического материала.
2. Способность выявить релевантную информацию по рассматриваемой проблеме.
3. Логика построения изложения.
4. Раскрытие цели исследования.

#### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)
2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производ-

ства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)

3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

#### 4 ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Контрольные работы проводятся по модулям дисциплины. Задания представляют собой тестовый материал.

##### Примерные вопросы тестов на контрольных работах

1. При оптимизации режимов в схемах, содержащих ГЭС, функция Лангранжа для каждого часа имеет вид:

а)  $L = \sum_{i=1} B_i + \mu W + \lambda \Delta Q$

б)  $L = \sum_{i=1}^n B_i + \mu W$

в)  $L = \sum_{i=1}^n B_i + \mu W - \mu \Delta Q$

2. При оптимизации режима работы тепловых станций на общую нагрузку минимизируется:

- а) расход топлива на каждой отдельной станции;
- б) расход топлива по системе в целом.
- в) расход топлива на самой мощной станции.

3. Критерием оптимальности режима в схемах, содержащих только ТЭС, является:

- а) равенство расходов топлива на всех станциях;
- б) равенство относительных приростов расхода топлива;
- в) минимизация расхода топлива на самой мощной станции.

4. Неопределенный множитель Лагранжа  $\sigma$  показывает:

а) сколько условного топлива можно экономить на ТЭС при пропуске через створ ГЭС  $1\text{ м}^3$  воды.

б) сколько условного топлива можно экономить при работе в оптимальном режиме;

в) сколько условного топлива можно экономить за счет работы ГЭС.

5. При учете ограничений методом барьеров и  $b_i < b_{\min}$  мощности станций принимают значение:

а)  $P = P_{\min}$ ;

б)  $P = P_{\text{ном}}$ ;

в)  $P = P_{\max}$ .

6. При расчетах режимов для каскада ГЭС оптимизация проводится:

а) без учета их работы в каскаде;

б) с учетом их работы в каскаде.

7. Метод прямой оптимизации применим для решения задачи:

а) небольшой размерности;

б) любой размерности;

в) небольшой размерности без учета ограничений.

8. При оптимизации режима значение штрафной функции вне допустимой области:

а) равно нулю;

б) равно бесконечности;

в) постоянное число.

9. При минимизации суммарного расхода топлива по систем в целом в схеме, содержащей только ТЭС без учета потерь в сети, критерием опти-

мальности является:

а)  $b_1 = b_2 = \dots = b_n$

б) 
$$\frac{b_1}{1 - \sigma_1} = \frac{b_2}{1 - \sigma_2} = \dots = \frac{b_n}{1 - \sigma_n}$$

в)  $b_1 = q^2 * \lambda = \dots = b_n$ .

10. При решении задачи комплексной оптимизации ограничение в виде равенства представляет:

- а) баланс только активной мощности;
- б) баланс только реактивной мощности;
- в) балансы и активной, и реактивной мощностей.

11. При необходимости минимизировать потери активной мощности в сети сбалансированной энергосистемы изменяют:

- а) активные перетоки;
- б) реактивные перетоки;
- в) напряжения узлах.

12. Оптимизация режима по активной мощности в схеме с ТЭС и учетом активных потерь в сети проводится:

- а) с учетом сетевого коэффициента  $\sigma$  на каждом шаге;
- б) с расчетами без учета  $\sigma$  и его учетом на последнем шаге;
- в) без учета  $\sigma$  на первом шаге и с учетом  $\sigma$  на последующих шагах.

13. Влияние изменения напряжения в узлах сети при решении задач оптимизации качества учитывается:

- а) во всех узлах сети;
- б) в контролируемых узлах;
- в) балансирующем узле.

*14. Оптимизация режима в схемах большой размерности с учетом ограничений в виде равенств проводится:*

- а) прямым методом;
- б) градиентным методом;
- в) методом неопределенных множителей Лагранжа.

*15. При оптимизации режима в дефицитной энергосистеме с помощью покупаемых активных потоков целью является минимизация:*

- а) суммарных активных потерь в сети;
- б) суммарных реактивных потерь в сети;
- в) расходов топлива по системе в целом.

*16. Для решения оптимизационных задач расчет существующего режима осуществляется:*

- а) ежесекундно;
- б) ежеминутно;
- в) каждые полчаса.

*17. При оптимизации состава работающего на станции оборудования учитывают:*

- а) только ХОП отдельных блоков;
- б) расходы топлива на пуск, останов и выработку электрической мощности агрегатов;
- в) только расходы на пуск и останов агрегатов.

*18. При решении задачи комплексной оптимизации ограничение в виде равенства представляет:*

- а) баланс только активной мощности;
- б) баланс только реактивной мощности;
- в) балансы и активной, и реактивной мощностей.

19. При автоматизированном управлении энергосистемами ОДУ стоит:

- а) на самой высокой ступени иерархии;
- б) на самой низкой ступени иерархии;
- в) на средней ступени иерархии.

20. При доверии к передаваемой по каналам связи информации используются коды:

- а) обычный
- б) с обнаружением ошибки
- в) с исправлением ошибки.

Помимо тестовых материалов, вынесенных на контрольную работу по каждому модулю дисциплины, на каждой лекции проводится блиц-опрос по предыдущей лекции.

#### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)

2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)

3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

## **5 ПОДГОТОВКА К ЗАЧЕТУ**

Общие требования рейтинговой оценки знаний доводятся до студентов на вводном занятии. При разъяснении расчета рейтинга до студентов доводится учебный план и календарный график дисциплины, распределение баллов по

разделам дисциплины, система поощрительных (премиальных) и штрафных баллов.

Система рейтинговой оценки знаний студентов позволяет каждому обучающемуся получить зачет по текущей успеваемости. Для этого необходимо в семестре набрать не менее 70 баллов. Максимально при условии выполнения графика учебного процесса в семестре можно набрать 60 баллов. Остальные баллы набираются в виде премиальных за выполнение рефератов, презентаций.

По видам оцениваемых работ:

1. Текущий контроль оценивается по двухбалльной системе. В опрос включены 10 вопросов: 9-10 правильных ответов – 2 балла; 7-8 правильных ответов – 1 балл; 6 и менее правильных ответов – 0 баллов.

2. Активность на практических занятиях оценивается от 0 до 1,0 балла. Штраф – 1 балл за пропуск практического занятия.

3. Посещение лекционных занятий оценивается в 1 балл, пропуск – штраф 1 балл.

### **Вопросы к зачету**

1. Системы и управление.
2. Системный подход.
3. Задачи оптимального управления искусственными системами.
4. Средства и системы управления энергетическими объектами.
5. Структура и обеспечение АСУ.
6. Иерархия АСУ.
7. Критерии и задачи, решаемые в АСУ.
8. Автоматизированные системы управления энергоснабжением промышленных предприятий.
9. Научные основы автоматизированного решения задач в АСУ СЭС и ЭЭС.
9. Прогнозирование электропотребления. Модели пиковой нагрузки.
10. Прогнозирование электропотребления. Модели для временной структуры нагрузки.
11. Прогнозирование электропотребления. Модели ARMA и ARIMA.

12. Прогнозирование электропотребления. Модели в фазовом пространстве.
13. Графики электрических нагрузок.
14. Прогнозирование ГЭН.
15. Задачи краткосрочной и долгосрочной оптимизации режимов.
16. Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме. Распределение активной мощности между ТЭС и ГЭС.
17. Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме. Распределение реактивных нагрузок в системе.
18. Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме. Комплексное распределение активной и реактивной мощности в системе
19. Планирование состава работающего оборудования.
20. Выбор критерия оптимальности и ограничений.
21. Основные технико-экономические показатели систем электроснабжения.
22. Основные задачи технико-экономического анализа.
23. Линейное программирование.
24. Целочисленное программирование.
25. Дискретное программирование.
26. Нелинейное программирование.
27. Структура автоматизированной системы диспетчерского управления.
28. Формирование модели управляемой сети и оценивание состояния.
29. Идентификация и контроль режима.
30. Формирование и выдача управляющих команд на объекты.
31. Формирование топологии сети. Оценивание состояния ЭЭС.
32. Программно-вычислительные комплексы, реализующие алгоритмы оценивания состояния.
33. Контроль параметров режима.
34. Прогнозируемость как информационное свойство ЭЭС.
35. Методы прогнозирования.

36. Прогнозирование экстремальных значений процесса.
37. Учет внешних факторов при оперативном прогнозировании.
38. Оперативная оценка надежности межсистемных связей и распределительных сетей.
39. Выбор включенного резерва мощности
40. Инициация коррекции и состав корректирующих воздействий.
41. Использование упрощенных алгоритмов для коррекции режима.
42. Особенности коррекции режима ГЭС
43. Иерархические системы противоаварийного управления.
44. Средства приема и передачи информации.
45. Средства диалога и отображения информации.

#### **Рекомендуемая для подготовки литература:**

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)
2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)
3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.

## **6 ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА**

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала (оценивается на блиц-опросах, зачете и в ходе защиты отчетов по практическим работам);
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий (оценивается в ходе защиты отчетов по практическим

работам);

– обоснованность и четкость изложения ответа (оценивается на устных опросах, на блиц-опросах, на зачете и в ходе защиты отчетов по практическим работам);

– оформление материалов (отчетов по практическим работам, конспектов, доклад, презентация) в соответствии с установленными требованиями (оценивается в ходе защиты отчетов по практическим занятиям).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Овчаренко, Н.И. Автоматика энергосистем [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Н.И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. – М.: Издательство МЭИ, 2009. - 476 с. – (nelbook.ru)
2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учеб.пособие / В.Л. Конюх. – М.: Абрис, 2012. – 310 с. (Учебная библиотека online)
3. Чемборисова, Н. Ш. Оптимизация режимов электроэнергетических систем и сетей [Текст] : учеб. пособие / Н.Ш. Чемборисова, А.С. Степанов, В.М. Пейзель, АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006. - 104 с.
4. Емельянова, Н.З. Основы построения автоматизированных информационных систем [Текст]: учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. - 416 с.
5. Савина, Н. В. Применение теории вероятностей и методов оптимизации в системах электроснабжения [Текст] : учеб. пособие: рек. ДВ РУМЦ / Н.В. Савина; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007. - 272 с.
6. Измаилов, А.Ф. Чувствительность в оптимизации [Текст] : учеб. пособие: рек. УМО / А.Ф. Измаилов. - М.: Физматлит, 2006. - 246 с.
7. Гвоздева, В.А. Основы построения автоматизированных информационных систем [Текст] : учеб.: доп. Мин. обр. РФ / В.А. Гвоздева, И.Ю. Лаврентьева. - М.: ФОРУМ: ИНФРА - М, 2007. - 318 с.
8. Корнеенко, В. П. Методы оптимизации [Текст]: учеб.: рек. УМО / В.П. Корнеенко. - М. : Высш. шк., 2007. - 664 с.
9. Щитов, Игорь Николаевич. Введение в методы оптимизации [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / И. Н. Щитов. - М. : Высш. шк., 2008.
10. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - 3-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2008. - 544 с.

Учебное издание

**Палина Павловна Проценко,**

*доцент кафедры энергетики ФГБОУ ВПО «АмГУ»*

**Автоматизированные системы управления.**

Методические указания для самостоятельной работы студентов.

---

Издательство АмГУ. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 1,4. Заказ 642