

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

***Б.1.3.10.2 «Автоматизированные системы управления электроснабжением  
предприятий»***

направления подготовки

***13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»***

Профиль «Электроснабжение»

форма обучения – очная

курс –4

семестр –7

зачетных единиц – 6

часов в неделю – 4

всего часов – 216,

в том числе:

лекции – 36

коллоквиумы –нет

практические занятия –36

самостоятельная работа – 144

зачет – нет

экзамен – 7 семестр

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью дисциплины** является формирование у студентов комплекса знаний и навыков, необходимых для квалифицированной постановки и решения с помощью ПК профессиональных задач моделирования систем электроснабжения (СЭС, развитие у студентов навыков научно-исследовательской и проектно-конструкторской работы в области исследования сложных СЭС, создания моделей СЭС, постановки и проведения компьютерных экспериментов с моделями.

**Задачами дисциплины являются:** овладение методами системного анализа СЭС, моделирования и оптимизации СЭС, алгоритмизация построения материальных и энергетических балансов, применение на практике специальных программных продуктов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору основной образовательной программы подготовки бакалавров по программе «Электроснабжение» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ПК-3,4,5,6,8,14,15.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать** сущность, области применения моделирования систем, направления развития информационных технологий, современные технические и прикладные программные средства моделирования систем электроснабжения, опыт автоматизации решения энергетических задач, структуру и функции автоматизированных систем проектирования в области энергетики;

**уметь** определять и обосновывать энергетические задачи, которые необходимо решать с помощью методов моделирования; осуществлять постановку и формализацию задач моделирования систем электроснабжения; готовить и решать на ПК задачи моделирования систем электроснабжения;

**владеть:** теорией и практикой моделирования систем электроснабжения, одной из систем моделирования, например Matlab.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3 семестр									
1	1,2	1	<b><u>ЭЭС как объект исследования.</u></b> Характеристика и структура современной ЭЭС. История и закономерности развития электроэнергетических систем. Современное состояние ЭЭС и их характерные особенности.	20	4				16
1	3,4	1	Структура современной ЭЭС. Научно-техническая политика в области технологии и проектирования ЭЭС и электроэнергетических объектов.	20	4				16
1	5,6	2	Функциональные свойства современной ЭЭС. Сложность и неоднородность структуры, многомерность, множественность возмущений, неопределенность. Спектр процессов, протекающих в ЭЭС. Специфические явления в сложных ЭЭС: системные аварии, слабодемпфированные низкочастотные колебания, резонансные явления.	26	4			6	16
1	7,8	2	Основные требования, предъявляемые к ЭЭС: надежность, работоспособность, качество, информационная и физическая безопасность, адаптивность, эффективность работы, устойчивость.	20	4				16
2	9,10	3	<b><u>Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы.</u></b> Современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и	26	4			6	16

			<p>электротехнической промышленности.</p> <p>Факторы, определяющие необходимость кардинальных изменений в электроэнергетике.</p> <p>Исходные положения для разработки и развития интеллектуальных ЭЭС.</p> <p>Стратегическое видение целей и задач развития электроэнергетики.</p> <p>Структура концепции интеллектуальных ЭЭС.</p> <p>Ключевые ценности новой ЭЭС.</p> <p>Принципы реализации активно-адаптивных ЭЭС. Сходство и различие концепций интеллектуальной ЭЭС и Smart Grid.</p>						
2	11,12	3	<p>Пути развития функциональных свойств ЭЭС.</p> <p>Самовосстановление при аварийных ситуациях: переход от управления по факту возникновения аварийной ситуации к превентивному (упреждающему) управлению ею.</p> <p>Обеспечение возможности самостоятельного изменения объема и функциональных свойств получаемой энергии конечным потребителем.</p> <p>Отслеживание надвигающихся проблем до того как они повлияют на надежность и качество электроснабжения. Обеспечение надежности и качества электроэнергии путем замены системноориентированного подхода на клиентоориентированный подход.</p> <p>Оптимальная интеграция электростанций и систем аккумулирования электроэнергии разных типов и мощностей путем их подключения к ЭЭС и переход к созданию микросетей на стороне конечного потребителя.</p>	28	4			8	16
2	13,14	4	<p>Расширение рынков электроэнергии и мощности до конечного потребителя путем открытого доступа на рынки активного потребителя и распределенной генерации.</p> <p>Переход к удаленному мониторингу производственных активов в режиме реального времени, интегрированному в</p>	20	4				16

			корпоративные системы управления.						
2	15,16	4	Инновационные технологии и компоненты ЭЭС. Распределенная генерация и ее функциональные свойства. Технологии распределенной генерации. Возобновляемые источники. Нетрадиционная электроэнергетика. Управление на базе FACTS технологий.	28	4			8	16
2	17,18	4	Применение накопителей, их функции. Цифровая подстанция. Интеллектуальные системы контроля и удаленный мониторинг. Интегрированные коммуникации. Система GPS/ГЛОНАСС-мониторинга. Активный потребитель. Микросети. Сложные проводники. Smart приборы.	28	4			8	16
<b>Всего</b>				<b>216</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>144</b>

## 5. Содержание лекционного курса

<b>№ темы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>№ лекции</b>	<b>Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	6	1	ЭЭС как объект исследования. Характеристика и структура современной ЭЭС. Функциональные свойства современной ЭЭС.	1 - 6
2	6	2	Сложность и неоднородность структуры, многомерность, множественность возмущений, неопределенность. Основные требования, предъявляемые к ЭЭС.	1 - 6
3	12	3	Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы. Факторы, определяющие необходимость кардинальных изменений в электроэнергетике. Исходные положения для разработки и развития интеллектуальных ЭЭС. Стратегическое видение целей и задач развития электроэнергетики. Структура концепции интеллектуальных ЭЭС. Ключевые ценности новой ЭЭС. Принципы реализации активно-адаптивных ЭЭС. Сходство и различие концепций интеллектуальной ЭЭС и Smart Grid.	1 - 6
4	12	4	Инновационные технологии и компоненты ЭЭС. Распределенная генерация и ее функциональные свойства. Технологии распределенной генерации. Возобновляемые источники. Нетрадиционная электроэнергетика. Управление на базе FACTS технологий.	1 - 6

## 6. Содержание коллоквиумов

*Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены*

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1	ЭЭС как объект исследования. Характеристика и структура современной ЭЭС. История и закономерности развития электроэнергетических систем.	1,2
1	2	2	Современное состояние ЭЭС и их характерные особенности. Структура современной ЭЭС.	1,2
1	2	3	Научно-техническая политика в области технологии и проектирования ЭЭС и электроэнергетических объектов.	1,2
2	2	4	Функциональные свойства современной ЭЭС. Сложность и неоднородность структуры, многомерность, множественность возмущений, неопределенность.	1,2
2	2	5	Спектр процессов, протекающих в ЭЭС. Специфические явления в сложных ЭЭС: системные аварии, слабодемпфированные низкочастотные колебания, резонансные явления.	1,2
2	2	6	Основные требования, предъявляемые к ЭЭС: надежность, работоспособность, качество, информационная и физическая безопасность, адаптивность, эффективность работы, устойчивость.	1,2
3	4	7	Самовосстановление при аварийных ситуациях: переход от управления по факту возникновения аварийной ситуации к превентивному (упреждающему) управлению ею. Обеспечение возможности самостоятельного изменения объема и функциональных свойств получаемой энергии конечным потребителем.	1,2
3	4	8	Отслеживание надвигающихся проблем до того как они повлияют на надежность и качество электроснабжения. Обеспечение надежности и качества электроэнергии путем замены системноориентированного подхода на клиентоориентированный подход.	3,4
3	4	9	Оптимальная интеграция электростанций и систем аккумулирования электроэнергии разных типов и мощностей путем их подключения к ЭЭС и переход к созданию микросетей на стороне конечного потребителя.	3,4
4	4	10	Возобновляемые источники. Нетрадиционная электроэнергетика.	4
4	2	11	Управление на базе FACTS технологий.	3,4
4	2	12	Система GPS/ ГЛОНАСС-мониторинга. Активный потребитель.	3,4
4	2	13	Микросети. Сложные проводники. Smart приборы.	3,4

## 8. Перечень лабораторных работ

*Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены*

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3	4
1	32	<p>ЭЭС как объект исследования. Характеристика и структура современной ЭЭС. История и закономерности развития электроэнергетических систем. Современное состояние ЭЭС и их характерные особенности.</p> <p>Структура современной ЭЭС. Научно-техническая политика в области технологии и проектирования ЭЭС и электроэнергетических объектов.</p> <p>Функциональные свойства современной ЭЭС. Сложность и неоднородность структуры, многомерность, множественность возмущений, неопределенность. Спектр процессов, протекающих в ЭЭС. Специфические явления в сложных ЭЭС: системные аварии, слабодемпфированные низкочастотные колебания, резонансные явления.</p>	1- 7
2	32	<p>Функциональные свойства современной ЭЭС. Сложность и неоднородность структуры, многомерность, множественность возмущений, неопределенность. Спектр процессов, протекающих в ЭЭС. Специфические явления в сложных ЭЭС: системные аварии, слабодемпфированные низкочастотные колебания, резонансные явления.</p> <p>Основные требования, предъявляемые к ЭЭС: надежность, работоспособность, качество, информационная и физическая безопасность, адаптивность, эффективность работы, устойчивость.</p>	1- 7
3	32	<p>Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы. Современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности. Факторы, определяющие необходимость кардинальных изменений в электроэнергетике. Исходные положения для разработки и развития интеллектуальных ЭЭС. Стратегическое видение целей и задач развития электроэнергетики. Структура концепции интеллектуальных ЭЭС. Ключевые ценности новой ЭЭС. Принципы реализации активно-адаптивных ЭЭС. Сходство и различие концепций интеллектуальной ЭЭС и Smart Grid. Пути развития функциональных свойств ЭЭС. Самовосстановление при аварийных ситуациях: переход от управления по факту возникновения аварийной ситуации к превентивному (упреждающему) управлению ею. Обеспечение возможности самостоятельного изменения объема и функциональных свойств получаемой энергии конечным потребителем. Отслеживание надвигающихся проблем до того как они</p>	1- 7

		повлияют на надежность и качество электроснабжения. Обеспечение надежности и качества электроэнергии путем замены системноориентированного подхода на клиентоориентированный подход. Оптимальная интеграция электростанций и систем аккумулирования электроэнергии разных типов и мощностей путем их подключения к ЭЭС и переход к созданию микросетей на стороне конечного потребителя.	
4	48	Расширение рынков электроэнергии и мощности до конечного потребителя путем открытого доступа на рынки активного потребителя и распределенной генерации. Переход к удаленному мониторингу производственных активов в режиме реального времени, интегрированному в корпоративные системы управления. Инновационные технологии и компоненты ЭЭС. Распределенная генерация и ее функциональные свойства. Технологии распределенной генерации. Возобновляемые источники. Нетрадиционная электроэнергетика. Управление на базе FACTS технологий. Применение накопителей, их функции. Цифровая подстанция. Интеллектуальные системы контроля и удаленный мониторинг. Интегрированные коммуникации. Система GPS/ ГЛОНАСС-мониторинга. Активный потребитель. Мик-росети. Сложные проводники. Smart приборы.	1-7

### **10. Расчетно-графическая работа**

*Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена*

### **11. Курсовая работа**

*Курсовая работа учебным планом не предусмотрена*

### **12. Курсовой проект**

*Курсовой проект учебным планом не предусмотрен*

### **13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Для текущего контроля успеваемости используются отчеты по рефератам, устные опросы.

В процессе обучения на различных этапах освоения разделов дисциплины студенты закрепляют следующие компетенции: ОПК-2, ПК-3,4,5,6,8,14,15.



## Вопросы для зачета

1. Факторы, определяющие необходимость кардинальных изменений в электроэнергетике.
2. Современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы.
3. Современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электро-технической промышленности.
4. Исходные положения для разработки и развития интеллектуальных ЭЭС.
5. Стратегическое видение целей и задач развития электроэнергетики.
6. Структура концепции интеллектуальных ЭЭС.
7. Ключевые ценности новой ЭЭС.
8. Сходство и различие концепций интеллектуальной ЭЭС и Smart Grid.
9. Новые свойства интеллектуальной ЭЭС.
10. Концепция ОАО «ФСК ЕЭС» построения интеллектуальной электрической сети.
11. Концепция построения интеллектуальной распределительной сети.
12. Принципы реализации активно-адаптивных ЭЭС.
13. Особенности превентивного управления аварийными режимами ЭЭС.
14. Самовосстановление при аварийных ситуациях в ЭЭС.
15. Обеспечение возможности самостоятельного изменения объема и функциональных свойств получаемой энергии конечным потребителем. Сохранение надежности и качества электроснабжения потребителей путем отслеживания надвигающихся проблем.
17. Обеспечение надежности и качества электроэнергии путем замены системноориентированного подхода на клиентоориентированный подход.
18. Оптимальная интеграция электростанций и систем аккумулирования электроэнергии разных типов и мощностей путем их подключения к ЭЭС.
19. Микросети на стороне конечного потребителя.
20. Рынки электроэнергии и мощности с открытым доступом для активного потребителя и распределенной генерации.
21. Особенности удаленного мониторинга производственных активов в режиме реального времени, интегрированного в корпоративные системы управления.
22. Инновационные компоненты интеллектуальной ЭЭС.
23. Инновационные технологии в современной ЭЭС.
24. Распределенная генерация и ее функциональные свойства.
25. Технологии распределенной генерации.
26. Мини- и микроэлектростанции, их структуры и особенности построения.
27. Возобновляемые источники энергии.
28. Солнечные батареи и солнечные коллекторы.
29. Ветровые энергетические установки и электростанции.

30. Включение возобновляемых источников энергии на параллельную работу с ЭЭС.
31. Управление на базе FACTS технологий.
32. Статические тиристорные компенсаторы и СТАТКОМ.
33. Управляемые шунтирующие реакторы.
34. Применение накопителей, их функции.
35. Цифровая подстанция.
36. Интеллектуальные системы контроля и удаленный мониторинг.
37. Интегрированные коммуникации.
38. Использование системы GPS/ ГЛОНАСС-мониторинга в электроэнергетике.
39. Активный потребитель.
40. Микросети.
41. Сложные проводники.
42. Кабели с эффектом сверхпроводимости.
43. Smart приборы.

**Тестовые задания по дисциплине**  
*Находятся на стадии разработки*

#### **14. Образовательные технологии**

**Лекционные занятия** проводятся в форме лекций с использованием презентаций и видео роликов. Презентации лекций содержат большое количество фотоматериалов.

**Практические занятия** проходят по традиционной академической форме, связанной с углублением и расширением знаний и навыков на основе содержания лекций. Проведение занятий предусматривает выполнение лабораторных и практических занятий в специализированной аудитории, оснащенной компьютерами с использованием лицензионного программного обеспечения MATLAB с пакетом расширения Simulink (версия R2012a)

**Самостоятельная работа** включает подготовку к практическим и лабораторным занятиям, тестам и подготовку к экзамену.

#### **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

а) основная литература

1. Почаевец, В.С. Электрические подстанции [Электронный ресурс]: учебник/ Почаевец В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте,

2012.— 491 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16274>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Федосенков, Б.А. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: современные разделы теории управления. Учебное пособие/ Б.А. Федосенков— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 153 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61292.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Жежеленко, И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жежеленко И.В., Короткевич М.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20304>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) дополнительная литература

4. Суханов, В.А. Автоматическое и автоматизированное управление на основе программно-технического комплекса КОНТАР [Электронный ресурс]: методические указания/ Суханов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30909>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Федеральный закон об электроэнергетике [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22776>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Электроснабжение [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе для студентов по направлению подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электропривод и автоматика» очной и очно-заочной форм обучения/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 26 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22950>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

в) периодические издания

7. Вестник СГТУ  
Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/91-mperiodizdan>

## 16. Материально-техническое обеспечение

Для обеспечения освоения дисциплины имеется учебная аудитория 1/133, снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций лекций, демонстрационными материалами и компьютерами для проведения практических занятий.