

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

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.10.1 «Интеллектуальные системы электроснабжения»

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	<u>ЭЭС как объект исследования.</u> 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	<u>Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы.</u> 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
Всего				216	36	-	-	36	144

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
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.