

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электротехника и электроника»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по дисциплине Б.1.2.13**

**«Интеллектуальная энергетика»**

для направления подготовки ЭЛЭТ

**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль 3 – «Электрические и электронные аппараты»

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 8

всего часов – 144

в том числе:

лекции – 36 час.

коллоквиумы – нет

лабораторные работы – нет

практические занятия – 36 час.

самостоятельная работа – 72 час.

зачет – 8 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель преподавания дисциплины:** знакомство студентов с современными представлениями интеллектуальной энергетики, предусматривающей развитие электроэнергетических систем с активно-адаптивными сетями, а также широкое использование цифровых технологий для повышения надежности, безопасности и эффективности системы энергоснабжения.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- изучение основных принципов интеллектуальных электроэнергетических систем с активно-адаптивными сетями, знакомство с ИТ-сопровождением процессов энергопроизводства и эксплуатации энергетических сетей, к которым подключены объекты генерации;
- знакомство с методами исследования сетей со сложной топологией межэлементных связей и с различными моделями сетевых структур;
- приобретение навыков численного моделирования и анализа распределенных сетей, включая сети с одним и несколькими центрами роста.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Интеллектуальная энергетика» относится к вариативной части блока «Дисциплины (модули)» направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Для успешного освоения курса необходимы знания, умения и навыки, приобретенные по дисциплинам «Общая энергетика», «Основы промышленных электроустановок», «Информационные технологии в электроэнергетике и электротехнике». В представленной таблице дается описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ООП

Дисциплина по учебному плану			Перечень вопросов (дидактических единиц), знания по которым необходимы для изучения дисциплины	Дисциплина, в рамках которой изучается	
Шифр дисциплины	Наименование дисциплины	Трудоемкость (час)		Шифр дисциплины	Наименование дисциплины
Б.1.2.13	Интеллектуальная энергетика	144	Энергосети. Энергоэффективность и энергосбережение. Распределительный энергосетевой комплекс.	Б.1.1.12	Общая энергетика
			Программирование в среде. MathCad. Решение инженерных задач в среде MatLab.	Б.1.2.4	Информационные технологии в электроэнергетике и электротехнике
			Распределительные устройства. Электроснабжение промышленных предприятий.	Б.1.3.5.1	Основы промышленных электроустановок

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник должен обладать общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями в соответствии с Приказом ФГОС ВО Министерства образования и науки РФ, утвержденного 03 сентября 2015 г. № 955 (Зарегистрирован в Минюст России от 25 сентября 2015 г. № 955):

#### Общепрофессиональная компетенция (ОПК-2):

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

*Студент должен знать:*

- концепцию интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью.

*Студент должен уметь:*

- исследовать сети со сложной топологией межэлементных связей.

*Студент должен владеть:*

- навыками численного моделирования распределенных сетей.

#### Профессиональная компетенция (ПК-5):

- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

*Студент должен знать:*

- цифровые технологии, позволяющие решать задачи повышения надежности, безопасности и эффективности системы энергоснабжения.

*Студент должен уметь:*

- проводить расчеты коэффициента кластеризации и оценку среднего кратчайшего пути в различных типах сетей от размера.

*Студент должен владеть:*

- навыками построения топологий, устойчивых к внешним воздействиям и потере отдельных узлов.

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы / из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Колл.	Лаб. зан.	Практ. зан.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 семестр									
1	1-2	1	Интеллектуальные распределительные сети (Smart Grids)	26	8	-	-	2	16

	3-4	2	Высоковольтные активно-адаптивные энергетические сети	26	8	-	-	2	16
2	5-7	3	Теоретические основы анализа сложных сетей	50	12	-	-	16	20
	8-9	4	Математическое моделирование интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью	42	8	-	-	16	20
Всего				144	36	-	-	36	72

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	8	1	Применение цифровых технологий для повышения надежности, безопасности и эффективности системы энергоснабжения. Контроль над различными переменными параметрами энергосистемы и выполняемых в ней процессов с помощью телекоммуникационных и информационных комплексов. Интеллектуальные счетчики и приборы регулирования спроса для контроля над работой энергосистемы.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		2	Дистанционное управление бытовыми приборами потребителей и автоматизированного учета электроэнергии. ИТ-сопровождение процессов энергопроизводства и эксплуатации сетей, к которым подключены объекты генерации.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		3	Гибкие системы передачи переменного тока (Flexible Alternative Current Transmission Systems). Управление перетоками активной мощности («векторное управление»).	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		4	Упрощенные системы интеллектуальных энергосетей на основе устройств управления реактивной мощностью. Адаптивные энергетические сети.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
2	8	5	Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью. Линии электропередачи с управляемым изменением характеристик и системы контроля их состояния. Устройства электромагнитного преобразования электроэнергии с широкими возможностями регулирования параметров.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		6	Коммутационные аппараты с высокой отключающей способностью и большим коммутационным ресурсом. Исполнительные механизмы, позволяющие в реальном времени воздействовать на активные элементы сети, изменяя ее парамет-	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.

			ры и топологию. Датчики положения и текущих режимных параметров для обеспечения оценки состояния сети в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы энергосистемы, с высокой скоростью съема показаний в цифровом виде.	
		7	Современные цифровые устройства защиты и автоматики. Информационно – технологические и управляющие системы, включая программное обеспечение и технические средства адаптивного управления с возможностью воздействия в реальном времени на активные элементы сети и электроустановки потребителей.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		8	Быстродействующая многоуровневая управляющая система с информационным обменом для управления и контроля состояния системы в целом, ее частей и элементов с различными временными циклами для разных уровней управления.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
3	12	9	Исследование сетей со сложной топологией межэлементных связей (сложных сетей). Обзор основных результатов теории сложных сетей.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		10	Общие свойства многих техногенных сетей: свободное масштабирование, присутствие структурных кластеров.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		11	Сети «малого мира» (small-world networks). Методы построения топологий, устойчивых к внешним воздействиям и потере отдельных узлов.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		12	Построение различных моделей сетевых структур (случайная, Эрдош-Реньи, scale-free).	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		13	Алгоритмы нахождения кратчайшего пути. Изучение зависимости среднего кратчайшего пути в различных типах сетей от размера.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		14	Алгоритмы расчета коэффициента кластеризации. Корреляция характеристик в различных типах сетей.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
4	8	15	Численное моделирование распределенных сетей с одним центром роста. Перколяционная и гравитационная модели.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		16	Моделирование распределенных сетей с несколькими центрами роста.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		17	Корреляции характеристик в пространственно-распределенных и пространственно-независимых сетях.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
		18	Взаимодействие пространственно-распределенных сетей с пространственно-независимыми в многослойных сетях.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.

## 6. Коллоквиумы – нет

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Адаптивные энергетические сети.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
2	2	2	Управление сетями с возможностью воздействия в реальном времени на активные элементы сети.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
3	16	3-10	Построение различных моделей сетевых структур. Изучение алгоритмов нахождения кратчайшего пути. Изучение зависимости среднего кратчайшего пути в различных типах сетей от размера. Анализ алгоритмов расчета коэффициента кластеризации. Исследование корреляций характеристик в различных типах сетей.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
4	16	11-18	Численное моделирование распределенных сетей с одним центром роста. Анализ перколяционной и гравитационной модели. Моделирование распределенных сетей с несколькими центрами роста. Изучение корреляций характеристик в пространственно-распределенных и пространственно-независимых сетях. Исследование взаимодействия пространственно-распределенных сетей с пространственно-независимыми в многослойных сетях.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.

## 8. Перечень лабораторных работ – нет

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	16	Интеллектуальные счетчики и приборы регулирования спроса для контроля над работой энергосистемы. Адаптивные энергетические сети.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
2	16	Датчики положения и текущих режимных параметров для обеспечения оценки состояния сети в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы энергосистемы, с высокой скоростью съема показаний в цифровом виде. Современные цифровые устройства защиты и автоматики.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
3	20	Методы построения топологий, устойчивых к внешним воздействиям и потере отдельных уз-лов.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.
4	20	Моделирование распределенных сетей с одним и несколькими центрами роста.	15.1.(1-4, 5-9) 15.2.,15.3.

## 10. Расчетно-графическая работа – нет

## 11. Курсовая работа – нет

## 12. Курсовой проект – нет

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Интеллектуальная энергетика» должны сформироваться общепрофессиональная компетенция (ОПК-2) и профессиональная компетенция (ПК-5), для формирования которых необходимы базовые знания фундаментальных разделов дисциплин Б.1.1.12 «Общая энергетика», Б.1.2.5 «Информационные технологии в электроэнергетике и электротехнике» и Б.1.3.5.1 «Основы промышленных электроустановок»

Общепрофессиональная компетенция ОПК-2: способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Б.1.2.14 «Интеллектуальная энергетика»	Знает: концепцию интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью.	Лекции с использованием активных и интерактивных приемов обучения	Тестирование
		Умеет: исследовать сети со сложной топологией межэлементных связей.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа.	Тестирование, индивидуальные домашние задания
		Владеет: навыками численного моделирования распределенных сетей.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа.	Зачет

#### УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-2

##### Наименование компетенции

Индекс	Формулировка:
ОПК-2	- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	Знать: концепцию интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью – на удовлетворительном уровне. Уметь: исследовать сети со сложной топологией межэлементных связей – на удовлетворительном уровне. Владеть: навыками численного моделирования распределенных сетей – на удовлетворительном уровне.
Продвинутый (хорошо)	Знать: концепцию интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью – на достаточном уровне. Уметь: исследовать сети со сложной топологией межэлементных связей – на достаточном уровне. Владеть: навыками численного моделирования распределенных сетей – на достаточном уровне.
Высокий (отлично)	Знать: концепцию интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью – на высоком уровне. Уметь: исследовать сети со сложной топологией межэлементных связей – на высоком уровне. Владеть: навыками численного моделирования распределенных сетей – на высоком уровне.

Профессиональная компетенция ПК-5: готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Б.1.2.14 «Интеллектуальная энергетика»	Знает: цифровые технологии, позволяющие решать задачи повышения надежности, безопасности и эффективности системы энергоснабжения.	Лекции с использованием активных и интерактивных приемов обучения	Тестирование
		Умеет: проводить расчеты коэффициента кластеризации и оценку среднего кратчайшего пути в различных типах сетей от размера.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа.	Тестирование, индивидуальные домашние задания
		Владеет: навыками построения топологий, устойчивых к внешним воздействиям и потере от-	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа.	Зачет



		дельных узлов.		
--	--	----------------	--	--

## УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-5

### Наименование компетенции

Индекс  ПК-5	Формулировка: - готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.
--------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знать: цифровые технологии, позволяющие решать задачи повышения надежности, безопасности и эффективности системы энергоснабжения – на удовлетворительном уровне.</p> <p>Уметь: проводить расчеты коэффициента кластеризации и оценку среднего кратчайшего пути в различных типах сетей от размера – на удовлетворительном уровне.</p> <p>Владеть: навыками построения топологий, устойчивых к внешним воздействиям и потере отдельных узлов – на удовлетворительном уровне.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знать: цифровые технологии, позволяющие решать задачи повышения надежности, безопасности и эффективности системы энергоснабжения – на достаточном уровне.</p> <p>Уметь: проводить расчеты коэффициента кластеризации и оценку среднего кратчайшего пути в различных типах сетей от размера – на достаточном уровне.</p> <p>Владеть: навыками построения топологий, устойчивых к внешним воздействиям и потере отдельных узлов – на достаточном уровне.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знать: цифровые технологии, позволяющие решать задачи повышения надежности, безопасности и эффективности системы энергоснабжения – на высоком уровне.</p> <p>Уметь: проводить расчеты коэффициента кластеризации и оценку среднего кратчайшего пути в различных типах сетей от размера – на высоком уровне.</p> <p>Владеть: навыками построения топологий, устойчивых к внешним воздействиям и потере отдельных узлов – на высоком уровне.</p>

### 13.1. Вопросы для зачета

1. Цифровые технологии, повышающие надежность, безопасность и эффективность системы энергоснабжения.
2. Применение телекоммуникационных и информационных комплексов для контроля над различными переменными параметрами энергосистемы и выполняемых в ней процессов.
3. Интеллектуальные счетчики и приборы регулирования спроса для контроля над работой энергосистемы.

4. Дистанционное управление бытовыми приборами потребителей и автоматизированного учета электроэнергии.
5. ИТ-сопровождение процессов энергопроизводства и эксплуатации сетей, к которым подключены объекты генерации.
6. Гибкие системы передачи переменного тока.
7. Управление перетоками активной мощности («векторное управление»).
8. Упрощенные системы интеллектуальных энергосетей на основе устройств управления реактивной мощностью.
9. Адаптивные энергетические сети.
10. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью.
11. Линии электропередачи с управляемым изменением характеристик и системы контроля их состояния.
12. Устройства электромагнитного преобразования электроэнергии с широкими возможностями регулирования параметров.
13. Коммутационные аппараты с высокой отключающей способностью и большим коммутационным ресурсом.
14. Исполнительные механизмы, меняющие параметры и топологию сети в режиме реального времени.
15. Датчики положения и текущих режимных параметров для обеспечения оценки состояния сети в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы энергосистемы.
16. Современные цифровые устройства защиты и автоматики.
17. Информационно – технологические и управляющие системы, включая программное обеспечение и технические средства адаптивного управления с возможностью воздействия в реальном времени на активные элементы сети и электроустановки потребителей.
18. Быстродействующая многоуровневая управляющая система с информационным обменом для управления и контроля состояния системы в целом, ее частей и элементов с различными временными циклами для разных уровней управления.
19. Исследование сетей со сложной топологией межэлементных связей (сложных сетей).
20. Обзор основных результатов теории сложных сетей.
21. Общие свойства многих техногенных сетей: свободное масштабирование, присутствие структурных кластеров.
22. Сети «малого мира» (small-world networks).
23. Методы построения топологий, устойчивых к внешним воздействиям и потере отдельных узлов.
24. Построение различных моделей сетевых структур (случайная, Эрдош-Реньи, scale-free).
25. Алгоритмы нахождения кратчайшего пути. Зависимость среднего кратчайшего пути в различных типах сетей от размера.
26. Алгоритмы расчета коэффициента кластеризации. Корреляция характеристик в различных типах сетей.

27. Численное моделирование распределенных сетей с одним центром роста. Перколяционная и гравитационная модели.
28. Моделирование распределенных сетей с несколькими центрами роста.
29. Корреляции характеристик в пространственно-распределенных и пространственно-независимых сетях.
30. Взаимодействие пространственно-распределенных сетей с пространственно-независимыми в многослойных сетях.

### **13.2. Вопросы для экзамена – нет**

### **13.3. Тестовые задания по дисциплине «Интеллектуальная энергетика»**

Тестовые задания по 25 вариантам выдаются на кафедре ЭТЭ, а также находятся у преподавателя.

---

#### Вариант № 1

Задача № 1.

Построить зависимость среднего кратчайшего пути в модели сетевой структуры Эрдош-Реньи от размера сети.

Задача № 2.

Подготовить программу вычисления коэффициента кластеризации и провести вычисления для случайной сети.

Задача № 3.

Провести расчет центральности по собственному вектору в Scale-free сети.

Задача № 4.

Провести математическое моделирование урбанистической распределенной сети с несколькими центрами роста.

Задача № 5.

Методом математического моделирования проанализировать эволюцию характеристик узлов при появлении многослойной связи.

---

## **14. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий (дискуссии, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

## 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 15.1 Список основной и дополнительной литературы по дисциплине

#### Основная литература

1. Петренко, Ю. Н. Программное управление технологическими комплексами в энергетике [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Петренко Ю. Н. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 408 с.  
Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24075>
2. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования [Электронный ресурс] / Михеев Г.М. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Профобразование, 2017. – 297 с.  
Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63798.html>
3. Матюнина Ю.В. Электроснабжение потребителей и режимы [Электронный ресурс] : Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Матюнина Ю.В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2013.  
ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа". Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI196.html>
4. Коротков В.Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : "Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 140203 ""Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем"" направления подготовки 140200 ""Электроэнергетика"" и для обучающихся по направлению подготовки бакалавров 140400 ""Электроэнергетика и электротехника"", модуль ""Электроэнергетика"" / Коротков В.Ф. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2013. – 416 с.  
ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа". Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI198.html>

#### Дополнительная литература

5. Баринов В.А. Энергетика России. Взгляд в будущее [Текст] / Баринов В. А. - Москва : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2010. - 610 с.  
Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4293>

6. Бушуев В.В. Мировая энергетика – 2050. Белая книга [Электронный ресурс] / Бушуев В. В. – Москва : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2011. – 355 с.  
Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/8746>
7. Энергетика России. Том 1. Потенциал и стратегия реализации [Текст] : избранные статьи, доклады, презентации. - Москва : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2012 - .Энергетика России. Том 1. Потенциал и стратегия реализации / Бушуев В. В. - 2012. - 520 с.  
Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/9545>
8. Бушуев В. В. ТЭК и экономика России. Вчера, сегодня, завтра 1990-2010-2030 [Электронный ресурс] / Бушуев В. В. - Москва : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2011. - 488 с.  
Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/8748>
9. Шведов Г.В. Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети [Электронный ресурс] : "Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетике и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 140200 "Электроэнергетика" и 140400 "Электроэнергетика и электротехника"" / Шведов Г.В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2012.  
ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа". Режим доступа:  
<http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI179.html>
10. Ристхейн, Э. М. Электроснабжение промышленных установок [Текст] : учеб. для вузов / Э. М. Ристхейн. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 424 с. –  
*Экземпляры всего: 9*
11. Электрическая часть станций и подстанций : учебник для вузов / А. А. Васильев [и др.] ; под ред. А. А. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 576 с. - *Экземпляры всего: 179*

## 15.2. Интернет-ресурсы

Учебные материалы по дисциплине «Интеллектуальная энергетика» (лекции, презентации, пособия для изучения курса, методические указания по выполнению практических заданий и др.) размещены на сайте СГТУ в ИОС (информационно-образовательная среда).

1. <http://lib.sstu.ru/> - научная электронная библиотека СГТУ.

2. [www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies\\_aas.pdf](http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies_aas.pdf) - основные положения Концепции развития интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью.
3. <http://venture-biz.ru/energetika-energoberezhenie/290-intellektualnye-seti> - умные сети и интеллектуальные энергетические системы.
4. <http://kunegin.com/ref2/in/intro.htm> - интеллектуальные сети.
5. <http://www.osp.ru/lan/1999/02/133989/> - интеллектуальные сети.

### **15.3. Источник ИОС СГТУ**

<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/EFE/13.03.02-3/B.1.2.14-8/default.aspx>

### **16. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях со стандартным оснащением площадью не менее 40 кв.м.

Для проведения практических и лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЭТЭ, оснащенные компьютерами и оборудованные мультимедийными средствами: мультимедийный проектор, экран для демонстрации презентаций, интерактивная доска, компьютер с выходом в Интернет, программные средства для мультимедийных презентаций.

Для самостоятельной работы студентов используются лаборатория кафедры ЭТЭ, оснащенная шестью компьютерами и аудитория с тремя компьютерами.

При проведении занятий преподаватель использует:

- учебный материал в электронном виде (методические указания по выполнению СРС и лабораторных заданий);
- презентации лекционного курса;
- наглядные пособия.

При выполнении СРС студенты могут пользоваться разработанными преподавателями кафедры методическими указаниями, размещенными в ИОС.