

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

Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.15 «Электроэнергетические системы и сети»

направления подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

(для дисциплин, реализуемых в рамках профиля)

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 6

часов в неделю – 5

всего часов – 216,

в том числе:

лекции – 36

практические занятия – 36

лабораторные занятия – 18

самостоятельная работа – 126

экзамен – 6 семестр

курсовой проект – 6 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: Дисциплина имеет целью изучение современных технологий передачи и распределения электроэнергии, а также изучение основ проектирования линий электропередачи и электрических сетей.

Задачи изучения дисциплины: Познакомить студентов со структурой и основными частями электропитающей системы, изучить основные режимы ее работы. Научить студентов основам проектирования электрической сети, то есть выбирать конфигурацию сети, уровень напряжения, выбирать сечения проводников. Познакомить студентов с технологией обеспечения бесперебойного электроснабжения и обеспечения качества электроэнергии.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс «Электроэнергетические системы и сети» базируется на знаниях, приобретенных в результате освоения предшествующих специальных технических дисциплин. Дисциплина базируется на курсах «Введение в специальность», «Теоретические основы электротехники», «Основы проектирования электрооборудования».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК 2-3; ПК 1-4, 6, 10.

Студент должен знать: для чего создаются, из чего состоят и как работают электроэнергетические системы, как в них поддерживаются балансы мощности, что такое экономически целесообразные и технически приемлемые напряжения и сечения проводников, какими методами обеспечиваются качество электроэнергии и бесперебойность электроснабжения, для чего производится механический расчет линий электропередачи.

Студент должен уметь: рассчитывать балансы мощности электроэнергетической системы, определять потребность в компенсирующих устройствах и определять места их размещения, выбирать рациональную конфигурацию электрической сети, выбирать номинальное напряжение и сечения проводников, выбирать нормативные сочетания климатических условий, по которым производится механический расчет ЛЭП, рассчитывать электрический режим сети, выбирать тип, количество и мощность трансформаторов на подстанциях потребителей, оценивать достаточность их диапазона регулирования, оценивать ущерб от перерывов электроснабжения.

Студент должен владеть: навыками проектирования на вариантной основе районных электрических сетей и пользования справочной литературой; навыками выбора оптимальных для рассматриваемой схемы

электрической сети параметров; навыками расчетов режимов сложных систем и анализа результатов расчетов; навыками применения энергосберегающих технологий в электроэнергетических системах; навыками регулирования напряжения в электрических сетях; навыками исследовательской работы в области электроэнергетики; навыками анализа и обработки результатов эксперимента.

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

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы / Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 семестр									
1	1	1	Введение Источники электроэнергии и режимы их работы	6	2	-	-	-	4
	2	2	Линии электропередачи. Электрические подстанции	28	6	-	12/12	2	8
	3	3	Балансы мощностей	17	3	-	-	4/4	10 (к/п)
	4	4	Выбор конфигурации электрической сети	25	5	-	-	4/4	16 (к/п)
	5	5	Выбор номинального напряжения	15	3	-	-	2	10 (к/п)
	6-7	6	Способы выбора экономически целесообразных сечений проводников	19	3	-	-	4/4	12 (к/п)
	8	7	Учет технических ограничений при выборе сечений	12	2	-	-	4/4	6 (к/п)
2	9	8	Составление и технико-экономическое сравнение вариантов сети	20	2	-	-	6/6	12 (к/п)
	10	9	Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях	12	2	-	-	2	8 (к/п)
	11-12	10	Расчеты электрических режимов сетей	32	2	-	6/6	8/4	16 (к/п)
	12-13	11	Расчет воздушных линий на механическую прочность	10	2	-	-	-	8
	14-15	12	Обеспечение качества электроэнергии	10	2	-	-	-	8
	16	13	Технология и особенности проектирования ЛЭП сверхвысокого напряжения	10	2	-	-	-	8
Всего				216	36	-	18/18	36/30	126

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Введение. Источники электроэнергии и режимы их работы Цели и задачи курса. Рекомендуемая литература. Порядок аттестации. Электрическая сеть, как часть электрической системы. Источники электрической энергии. Электрические нагрузки	1
2	3	2-3	Линии электропередачи. Электрические подстанции Классификация ЛЭП (напряжение). Классификация ПС (принадлежность, место, назначение, ПГВ). Категории потребителей по надежности электроснабжения	1, 2, 10
2	3	3-4	Линии электропередачи. Электрические подстанции Конструкция ВЛ (опоры, провода, арматура). Конструкция КЛ (материалы обозначения, способы прокладки). СИП. Конструкция ПС. РУ (блочные схемы)	1, 2, 8, 10
3	3	5-6	Балансы мощностей Компенсация реактивной мощности (типы). Выбор количества и мощности компенсирующих устройств	3, 4
4	5	6-8	Выбор конфигурации электрической сети Составление вариантов конфигураций (радиальные, магистральные, замкнутые, сложно замкнутые сети). Расчет потокораспределения	5, 6
5	3	9-10	Выбор номинального напряжения Формула Стилла. Формула Залесского. Формула Илларионова	3, 5
6	3	10-11	Способы выбора экономически целесообразных сечений проводников Метод экономической плотности тока. Метод экономических интервалов.	5
7	2	12	Учет технических ограничений при выборе сечений Проверка проводников по длительно допустимому току. Проверка на коронирование. Проверка по потерям напряжения и мощности	5, 6, 10
8	2	13	Составление и технико-экономическое сравнение вариантов сети Интегральные критерии (ЧДД, $T_{ок}$, ИД, ВНД).	5, 7
9	2	14	Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях Расчетные нагрузки ПС	5, 9
10	2	15	Расчеты электрических режимов сетей Режим наибольших нагрузок. Режим наименьших нагрузок. Послеаварийный режим работы. Проверка достаточности диапазона регулирования РПН	1, 5
11	2	16	Расчет воздушных линий на механическую прочность Удельные нагрузки. Уравнение состояния провода. Климатические сочетания. Тяжение, стрела провеса. Критический пролет. Расстановка опор	10
12	2	17	Обеспечение качества электроэнергии Требование ГОСТ к качеству электроэнергии. Структура напряжения	4
13	2	18	Технология и особенности проектирования ЛЭП сверхвысокого напряжения	10

6. Содержание коллоквиумов
Учебным планом не предусмотрен.

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
2	4	1,2	Линии электропередачи. Электрические подстанции Составление и определение параметров схемы замещения линии электропередачи. Составление и определение параметров схемы замещения двухобмоточных, трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.	1, 2, 8, 10
3	4	3,4	Балансы мощностей Основные допущения и порядок составления балансов мощностей. Требуемая и располагаемая мощности. Выбор количества и единичной мощности компенсирующих устройств. Выбор типа компенсирующих устройств	3, 4
4	4	5, 6	Выбор конфигурации электрической сети Составление вариантов конфигураций (радиальные, магистральные, замкнутые, сложно замкнутые сети). Выбор наиболее конкурентоспособных вариантов. Предварительный расчет потоковраспределения	5, 6
5	2	7	Выбор номинального напряжения Формула Стилла. Формула Залесского. Формула Илларионова. Особенности выбора напряжения в различных сетях	3, 5
6	4	8, 9	Способы выбора экономически целесообразных сечений проводников Метод экономической плотности тока. Метод экономических интервалов	5
7	4	10, 11	Учет технических ограничений при выборе сечений Проверка проводников по длительно допустимому току. Проверка на коронирование. Проверка по потерям напряжения и мощности	5, 6, 10
9	2	12	Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях Выбор количества трансформаторов в зависимости от категории потребителей по надежности электроснабжения. Коэффициент загрузки тарнсформаторов	5, 7
8	4	13, 14	Составление и технико-экономическое сравнение вариантов сети Интегральные критерии (ЧДД, $T_{ок}$, ИД, ВНД). Расчет ИК в курсовом проекте	5, 9
10	8	15, 16, 17, 18	Расчеты электрических режимов сетей Расчетные нагрузки подстанций. Режим наибольших нагрузок. Режим наименьших нагрузок. Послеаварийный режим работы. Проверка достаточности диапазона регулирования РПН. Уточнение количества компенсирующих устройств	1, 5

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
---------------	--------------------	---	--

1	2	4	3
2	12	Моделирование линии электропередачи	10
10	6	Электрический режим радиальной линии электропередачи	10

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
3-10	90	Выполнение курсового проекта	2, 5
1	4	Источники электроэнергии и режимы их работы Автономные и нетрадиционные источники электроэнергии (ветровые, солнечные, геотермальные, приливные и т.п.)	1, 11, 12
2	8	Линии электропередачи. Электрические подстанции Схемы замещения линии электропередачи с различными параметрами. Трансформаторы и автотрансформаторы (характеристики и маркировка)	1, 2, 11, 12
11	8	Расчет воздушных линий на механическую прочность Расчет удельных нагрузок. Определение критического пролета. Систематический расчет провода	10, 11, 12
12	8	Обеспечение качества электроэнергии Проблемы качества электроэнергии. Основные параметры	4, 11, 12
13	8	Технология и особенности проектирования ЛЭП сверхвысокого напряжения Особенности конструктивного исполнения. Физико-технические характеристики передачи электроэнергии на большие расстояния. Электропередачи постоянного тока	10, 11, 12

*Контроль качества проработки тем самостоятельной подготовки – предоставление конспекта объемом 3–6 страниц по каждой теме и выборочный опрос.

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Сеть для электроснабжения промышленного района (вариант _____)					
Задание на курсовой проект					
студент очной формы обучения группы 61-ЭЛЭТ-31					
Спроектировать сеть для электроснабжения 6 потребителей. Взаимное расположение потребителей и источника питания (районная понижающая подстанция) показано на рисунке.					
		Масштаб 1: 2000000			
		Сведения о потребителях			
		№	P, МВт	Cosφ	U _{н ном} ,кВ
		1	10,5	0,92	6
		2	14,6	0,85	6
		3	22,4	0,66	10
		4	24,7	0,89	10
		5	10,6	0,87	6
		6	13,7	0,88	6
		Состав по категориям		№	I, %
1	20	15	65		
2	15	5	80		
3	10	25	65		
4	5	45	50		
5	10	50	40		
6	0	40	60		
Коэффициент мощности энергосистемы: Cos φ _с =		0,96			
Число часов использования максимума: T _{им} =		6400			
Считать, что РПП имеет неограниченную мощность, и что на ней имеются шины с напряжениями 35кВ, 110кВ и 220 кВ. Причем во всех режимах на шинах источников поддерживается напряжение, 1,03 от номинального.					
		Мощность ТЭЦ =	24,1 МВт		
		cosφ _{ТЭЦ} =	0,89		
		В режиме наименьших нагрузок потребление активной мощности снижается на	33 %.		
		При этом tgφ _с возрастает на	0,01		
Выполнить следующие расчеты:					
1. Расчет баланса мощности и расстановка компенсирующих устройств.					
2. Составление вариантов конфигурации сети (9 вариантов) с анализом каждого варианта.					
3. Предварительный расчет трех отобранных вариантов.					
4. Выбор трансформаторов на подстанциях потребителей.					
5. Техничко-экономическое сравнение вариантов и выбор из них лучшего.					
6. Уточненный расчет электрических режимов выбранного варианта.					
7. Проверка достаточности регулировочного диапазона трансформаторов.					
8. Уточнение баланса мощности и определение себестоимости передачи эл.энергии.					
В графической части представить:					
1. Варианты конфигурации сети.					
2. Схему замещения сети.					
3. Однолинейную схему сети.					
Прмечание: 1) стоимость сооружения одного километра двухцепной линии в		1,65			
одноцепной; 2) стоимость одного выключателя примерно равна стоимости		7 км			
линии; 3) коэффициенты удорожания к ценам на 2000 и 1991 года соответственно равны		4,04 и 71,62			
4) максимальная эффективность капиталовложений составляет 0,8; 5) норма амортизационных отчислений составляет 0,03; 6) тариф на электроэнергию 3,46 руб/кВт*ч; 7) норма дисконта 0,01					

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

ОПК-3 – способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей.

профессиональными компетенциями:

в области научно-исследовательской деятельности:

ПК-1 – способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;

ПК-2 – способностью обрабатывать результаты экспериментов;

в области проектно-конструкторской деятельности:

ПК-3 – способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;

ПК-4 – способностью проводить обоснование проектных решений;

в области производственно-технологической деятельности:

ПК-6 – способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;

ПК-10 – способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда.

Карта компетенций дисциплины Б.1.1.15 «Электроэнергетические системы и сети»					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-2	способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>Знать: основные понятия и методы, применяемые при расчете электрических сетей</p> <p>Уметь: применять основные методы расчета электрических сетей</p> <p>Владеть: навыками исследовательской работы в области электроэнергетики</p>	Лекции, Практические занятия, СРС	1. Устный ответ 2. Экзамен	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные понятия и методы, применяемые при расчете электрических сетей</p> <p><u>Умеет:</u> применять основные методы расчета электрических сетей для решения типовых задач</p> <p><u>Владеет:</u> навыком самостоятельной работы в области электроэнергетики</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u></p> <p><u>Знает:</u> взаимосвязь между различными понятиями; аргументирует выбор метода расчета для конкретной задачи</p> <p><u>Умеет:</u> применять методы решения задач в различных ситуациях; пользоваться методической, вспомогательной и научной литературой для осуществления расчетов. Пользоваться данными</p> <p><u>Владеет:</u> навыками исследовательской работы в области электроэнергетики</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p>

					<p><u>Знает:</u> взаимосвязь между различными понятиями; порядок выбора оптимального метода расчета</p> <p><u>Умеет:</u> оценивать достоверность полученного решения задачи; анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в методической и вспомогательной литературе.</p> <p><u>Владеет:</u> навыками использования результатов исследований для решения конкретных задач электроэнергетики</p>
ОПК -3	<p>способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей</p>	<p>Знать: основные методы моделирования электрических сетей</p> <p>Уметь: применять методы моделирования электрических сетей</p> <p>Владеть: навыками проведения экспериментов посредством моделирования электрических сетей</p>	<p>Лекции, Лабораторные занятия.</p>	<p>1. Отчет по лабораторным работам 2. Экзамен</p>	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные понятия и методы приведения параметров реальных электрических сетей к параметрам модели</p> <p><u>Умеет:</u> на основании заданной методики приводить параметры реальных электрических сетей к параметрам модели</p> <p><u>Владеет:</u> навыками проведения экспериментов посредством моделирования электрических сетей</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные понятия и методы приведения параметров реальных электрических сетей к параметрам модели</p> <p><u>Умеет:</u> приводить параметры реальных электрических сетей к параметрам модели; пользоваться методической, вспомогательной литературой для осуществления расчетов параметров модели</p> <p><u>Владеет:</u> навыками проведения экспериментов посредством моделирования электрических сетей</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p> <p><u>Знает:</u> взаимосвязь между параметрами модели и реальной электрической сети; основные понятия и методы приведения параметров реальных электрических сетей к параметрам модели</p> <p><u>Умеет:</u> приводить параметры реальных электрических сетей к параметрам модели; пользоваться методической, вспомогательной и научной литературой для</p>

					<p>осуществления расчетов параметров модели</p> <p><u>Владеет:</u> навыками проведения экспериментов посредством моделирования электрических сетей</p>
ПК-1	<p>способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике</p>	<p>Знать: все элементы электрических сетей, взаимосвязь между ними; методику проведения экспериментов</p> <p>Уметь: использовать полученные знания при решении задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации элементов электрических сетей</p> <p>Владеть: навыками планирования, подготовки и выполнения типовых исследований</p>	<p>Лекции, Лабораторные занятия.</p>	<p>1.Отчет по лабораторным работам</p> <p>2.Экзамен</p>	<p><i>Пороговый (удовлетворительно)</i></p> <p><u>Знает:</u> основные элементы электрической сети; основную методику проведения измерений в электрических сетях</p> <p><u>Умеет:</u> использовать полученные знания при решении основных задач по проектированию элементов электрических сетей</p> <p><u>Владеет:</u> навыками элементарных расчетов электрических сетей</p> <p><i>Продвинутый (хорошо)</i></p> <p><u>Знает:</u> основные элементы электрической сети и взаимосвязь между ними; основную методику проведения экспериментов в электрических сетях</p> <p><u>Умеет:</u> использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации элементов электрических сетей</p> <p><u>Владеет:</u> навыками планирования, подготовки и выполнения типовых исследований</p> <p><i>Высокий (отлично)</i></p> <p><u>Знает:</u> все элементы электрических сетей, взаимосвязь между ними; методику проведения экспериментов</p> <p><u>Умеет:</u> использовать полученные знания при решении задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации элементов электрических сетей</p> <p><u>Владеет:</u> навыками планирования, подготовки и выполнения типовых исследований</p>
ПК-2	<p>способность обрабатывать результаты экспериментов</p>	<p>Знать: основные понятия и методы, применяемые при расчете электрических сетей</p> <p>Уметь: проводить</p>	<p>Лабораторные занятия.</p>	<p>1.Отчет по лабораторным работам</p>	<p><i>Пороговый (удовлетворительно)</i></p> <p><u>Знает:</u> основные понятия и методы, применяемые при расчете электрических сетей</p> <p><u>Умеет:</u> проводить эксперименты по заданной</p>

		<p>эксперименты по заданной методике; оформлять результаты экспериментов и формулировать выводы; адаптировать теоретические знания, полученные по дисциплине к решению реальных задач</p> <p>Владеть: навыками лабораторного исследования; практическими навыками оценки погрешностей экспериментов</p>			<p>методике; оформлять результаты экспериментов и формулировать выводы</p> <p>Владеет: навыками лабораторного исследования; практическими навыками оценки погрешностей экспериментов по заданной методике</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: основные понятия и методы, применяемые при расчете электрических сетей</p> <p>Умеет: проводить эксперименты по заданной методике; оформлять результаты экспериментов и формулировать точные и обоснованные выводы</p> <p>Владеет: навыками лабораторного исследования; практическими навыками оценки погрешностей экспериментов по заданной методике</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: основные понятия и методы, применяемые при расчете электрических сетей</p> <p>Умеет: проводить эксперименты по заданной методике; оформлять результаты экспериментов и формулировать точные и обоснованные выводы; адаптировать теоретические знания, полученные по дисциплине к решению реальных задач</p> <p>Владеет: навыками лабораторного исследования; практическими навыками оценки погрешностей экспериментов по заданной методике</p>
ПК-3	<p>способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффектив</p>	<p>Знать: принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации</p>	<p>Лекции, Практическое занятия, СРС</p>	<p>1. Устный ответ 2. Экзамен 3. Курсовой проект</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p> <p>Знает: основные принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений,</p>

	<p>ные и экологические требования</p>	<p>параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p> <p>Уметь: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети.</p> <p>Владеть: навыками проектирования электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>		<p>конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p> <p>Умеет: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; производить технико-экономическое сравнение вариантов</p> <p>Владеет: навыками проектирования электрических сетей, с использованием методической литературы</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: принципы передачи и распределения электроэнергии; конструктивное выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p> <p>Умеет: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; производить технико-экономическое сравнение вариантов</p> <p>Владеет: навыками проектирования электрических сетей, с использованием справочной литературы</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: принципы передачи и распределения электроэнергии; конструктивное выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы</p>
--	--	---	--	---

					<p>электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p> <p>Умеет: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети.</p> <p>Владеет: навыками проектирования электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>
ПК-4	<p>способность проводить обоснование проектных решений</p>	<p>Знать: современные методы проектирования электрооборудования; методику проведения технико-экономического обоснования проектов, требования надежности электроснабжения; требования охраны окружающей среды.</p> <p>Уметь: выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы; проектировать и проводить поверочные расчеты токоведущих контуров, контактных</p>	<p>Практические занятия, СРС</p>	<p>1. Устный ответ 2. Курсовой проект 3. Экзамен</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p> <p>Знает: современные методы проектирования электрооборудования; методику расчета основных технико-экономических показателей; требования надежности электроснабжения и охраны окружающей среды.</p> <p>Умеет: выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы; выбирать и проверять электрооборудование</p> <p>Владеет: навыками проектирования и расчета электрических сетей; методами работы с технической и справочной литературой, действующими стандартами и нормативными документами.</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: современные методы проектирования электрооборудования; методику расчета основных технико-экономических показателей требования надежности электроснабжения;</p>

		<p>соединений, коммутирующих контактов; выбирать и проверять электрооборудование</p> <p>Владеть: навыками проектирования и расчета электрических сетей; методами работы с технической и справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>			<p>требования охраны окружающей среды.</p> <p>Умеет: выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы; проектировать и проводить поверочные расчеты токоведущих контуров; выбирать и проверять электрооборудование</p> <p>Владеет: навыками проектирования и расчета электрических сетей; методами работы с технической и справочной литературой, действующими стандартами и нормативными документами.</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: современные методы проектирования электрооборудования; методику проведения технико-экономического обоснования проектов, требования надежности электроснабжения; требования охраны окружающей среды.</p> <p>Умеет: выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы; проектировать и проводить поверочные расчеты токоведущих контуров, контактных соединений, коммутирующих контактов; выбирать и проверять электрооборудование</p> <p>Владеет: навыками проектирования и расчета электрических сетей; методами работы с технической и справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами.</p>
ПК-6	<p>способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной</p>	<p>Лекции, Практические занятия, СРС</p>	<p>1. Устный ответ 2. Курсовой проект 3. Экзамен</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p> <p>Знает: основные принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p>

		<p>мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей.</p> <p>Уметь: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети.</p> <p>Владеть: навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>		<p>Умеет: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; производить технико-экономическое сравнение вариантов</p> <p>Владеет: навыками проектирования электрических сетей, с использованием методической литературы</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: принципы передачи и распределения электроэнергии; конструктивное выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p> <p>Умеет: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; производить технико-экономическое сравнение вариантов</p> <p>Владеет: навыками проектирования электрических сетей, с использованием справочной литературы</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: принципы передачи и распределения электроэнергии; конструктивное выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации</p>
--	--	--	--	--

					<p>параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;</p> <p>Умеет: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети.</p> <p>Владеет: навыками проектирования электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>
ПК-10	<p>способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда</p>	<p>Знать: правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p>Уметь: обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p>Владеть: способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p>	<p>Лекции, Лабораторные занятия</p>	<p>1. Отчет по лабораторным работам 2. Экзамен</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p> <p>Знает: правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p>Умеет: выполнять правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p>Владеет: навыками выполнения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p>Умеет: обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p>Владеет: способностью обеспечивать выполнение</p>

					<p>правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p> <p><u>Знает:</u> все правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p><u>Умеет:</u> обеспечивать выполнение всех правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p> <p><u>Владеет:</u> способностью обеспечивать выполнение всех правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы</p>
--	--	--	--	--	---

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- защиты лабораторных работ;
- представления выполненного материала по курсовому проекту;
- контроль усвоения отдельных разделов дисциплины посредством коллоквиума.

Вопросы для зачета

Учебным планом не предусмотрен

Вопросы для экзамена

1. Структура производства, передачи и распределения электрической энергии.
2. Электрические станции. Электрические подстанции.
3. Баланс мощности в СЭС.
4. Суточные графики нагрузок.
5. Годовой график нагрузок. Время использования максимума нагрузки. Время наибольших потерь.
6. Шкала номинальных напряжений в России. Методы выбора и расчета напряжения.
7. Экономически целесообразное напряжение. Технически приемлемое напряжение.
8. Проверка технической приемлемости выбранного экономически целесообразного сечения.
9. Выбор конфигурации электрической сети. Типы конфигураций, их достоинства, недостатки.
10. Факторы, влияющие на выбор сечений: капиталовложения, потери электроэнергии. Понятие об экономически целесообразном сечении.
11. Учет технических ограничений.

12. Метод экономической плотности тока. Теоретические основы. Порядок применения.
13. Понятие реактивной мощности. Проблемы передачи. Компенсация реактивной мощности. Виды компенсирующих устройств.
14. Выбор мощности и числа трансформаторов на подстанциях потребителей.
15. Метод экономических интервалов. Теоретические основы. Порядок применения. Построение номограмм экономических интервалов.
16. Расчеты электрического режима в радиально-магистральной сети.
17. Распредустройство низшего напряжения подстанции.
18. Распредустройство высшего напряжения подстанции.
19. Расчеты электрического режима в магистральной линии с двухсторонним питанием.
20. Схема замещения ВЛ. Расчет параметров воздушной линии электропередач.
21. Линии электропередачи. Виды, их достоинства, недостатки, особенности.
22. ВЛЭП. Опоры ВЛ. Провода ВЛ. Арматура ВЛ.
23. Кабельные линии электропередачи. Конструкции и типы кабелей.
24. Схема замещения КЛ. Сопrotivления и зарядная мощность КЛ.
25. Расчеты электрического режима в кольцевой электрической сети. Точка потокораздела.
26. Расчетная нагрузка подстанции потребителей.
27. Уточнённый расчет потокораспределения в эл. сети.
28. Расчет магистральной линии с двумя номинальными напряжениями. Схема с трехобмоточным трансформатором.
29. Определение потерь мощности и напряжения в линии электропередачи.
30. Режим напряжения в электроэнергетической системе. Регулирование напряжения.
31. Устройства РПН. Необходимость встречного регулирования напряжения. Проверка достаточности регулировочного диапазона устройства РПН.
32. Проверка потерь напряжения.
33. Качество электрической энергии в СЭС. Показатели качества электрической энергии.
34. Оптимизация распределения активных и реактивных мощностей в системе.
35. Расчет сечений распределительных сетей 0,4 и 6-10 кВ по допустимым потерям.
36. Определение сечений магистральной линии с несколькими участками: в городах и посёлках, в сельской местности, на территории промышленных предприятий.

Находятся в разработке

14. Образовательные технологии

В данном курсе количество занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 22 %. В учебный процесс внедряются такие интерактивные формы обучения как работа в малых группах, эвристическая беседа, разработка проекта (метод проектов).

На лабораторных занятиях используется работа в малых группах. Она дает студентам возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

На практических занятиях используется метод мозгового штурма и эвристическая беседа. Метод используется для нахождения разнообразных идей, пригодных для решения поставленной задачи, таким образом, выявляется широкий спектр направлений решения задачи с дальнейшим определением оптимального метода ее решения. А беседа помогает обучающимся найти ответы, в случае если их размышления зашли в тупик.

Метод проектов ориентирован на самостоятельную работу студентов. Им необходимо интегрировать знания, уметь применять знания из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей для выполнения курсового проекта.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

а) основная

1. Кудрин, Б. И. Системы электроснабжения [Текст] : учеб. пособие / Б. И. Кудрин. - М. : ИЦ "Академия", 2011. – 352 с. : ил. Имеется электронный аналог печатного издания.

Экземпляры всего: 1

Кудрин, Б. И. Системы электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. И. Кудрин. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Высшее профессиональное образование). - Систем. требования: память ОЗУ 256 Mb ; Windows 95/98/2000/XP/Win7 ; Pentium II ; DVD-ROM. - Загл. с контейнера. - Гриф: допущено Умо по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по спец. "Электроснабжение" напр. подг. "Электроэнергетика". - Электронный аналог печатного издания. - Диск помещен в контейнер 14X19 см.

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_187.pdf.

2. Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Фадеева Г. А. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. - 365 с. - *Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/20124>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Орлов, Ф. П. Электроснабжение промышленных объектов [Текст] : учеб. пособие для студ. спец. 100500 "Тепловые электрические станции" / Ф. П. Орлов ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2014. - 84 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 81-82 (32 назв.). – Имеется электронный аналог печатного издания
Экземпляры всего: 43

Орлов, Ф. П. Электроснабжение промышленных объектов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. спец. 100500 "Тепловые электрические станции" / Ф. П. Орлов ; Саратовский гос. техн. ун-т. – Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-RW) : ил., табл. - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ; 4xCD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III и выше. – Библиогр.: с. 81-82 (32 назв.). – Электронный аналог печатного издания.
Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak%207_14.pdf

б) дополнительная

4. Артюхов, И.И. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях до 1000 В : учеб. пособие для слушателей центров переподготовки и повышения квалификации по спец. "Электроснабжение" / И. И. Артюхов, А. В. Коротков, С. Ф. Степанов ; Сарат. гос. техн. ун-т ; Сарат. гос. техн. ун-т (Саратов) . - Саратов : СГТУ, 2007. - 64 с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 63 (15 назв.). - Имеется электронный аналог печатного издания
Экземпляры всего: 34

Артюхов, И.И. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях до 1000 В [Электронный ресурс] : учеб. пособие для слушателей центров переподготовки и повышения квалификации по направлению 551700 "Электроэнергетика" / И.И. Артюхов, А.В. Коротков, С.Ф. Степанов ; Сарат. гос. техн. ун-т ; Сарат. гос. техн. ун-т (Саратов) . - Саратов : СГТУ, 2007. - 1 с. ; 12 см. - Электронный аналог печатного издания.
Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak%20370_07.pdf

5. Ковалев, И.Н. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учебник/ И.Н. Ковалев— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 364 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45349.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Красник, В.В. Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах. Разделы 1, 6, 7 [Электронный ресурс]: пособие для изучения и подготовки к проверке знаний/ В.В. Красник. — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2012.— 160 с.—

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4339>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Вопросы многокритериальной оптимизации экономических задач в энергетике [Электронный ресурс] : метод. указания для студ. направлений 140400.62, 140400.68 "Электроэнергетика и электротехника" / Саратовский гос. техн. ун-т ; сост.: Н. В. Гусева, С. В. Новичков. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2015. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) : табл. - Систем. требования: Windows 98, 2000 ; XP ; Vista ; CD-ROM ; Acrobat Reader. - б. ц. Диск помещен в контейнер 14X12 см.

Режим доступа :<http://lib.sstu.ru/books/15041e.pdf>

8. Ополева, Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справ. / Г. Н. Ополева. - М. : ИД "Форум" : ИНФРА-М, 2009. - 480 с. : ил. ; 24 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 473-475 (42 назв.). - Гриф: рек. Сибирским регион. отд-нием УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники для межвуз. использования в качестве учеб. пособия для студ., обучающихся по напр. подгот. 650900 (140200) "Электроэнергетика" и спец. 100100 (140204) "Электрические станции", 100200 (140205) "Электроэнергетические системы и сети" и 100400 (140211) "Электроснабжение".

Экземпляры всего: 6

9. Озерский, В.М. Расчеты электроснабжения промышленных объектов напряжением до 1000 В : учеб. пособие / В. М. Озерский, И. М. Хусаинов, И. И. Артюхов ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2010. - 76 с. : ил. : Имеется электронный аналог печатного издания

Экземпляры всего: 42

Озерский, В.М. Расчеты электроснабжения промышленных объектов напряжением до 1000 в [Электронный ресурс] : учеб. пособие для курсового и дипломного проектирования для студ. спец. "Промышленная теплоэнергетика", "Энергетика теплотехнологий", "Электротехнологические

установки и системы", "Энергообеспечение предприятий", "Электроснабжение" и направления "Электроэнергетика" / В. М. Озерский, И. М. Хусаинов, И. И. Артюхов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: 128 МБ ОЗУ ; 4x CD-ROM дисковод ; Microsoft Office 2003 и выше ; ПК Pentium III или выше. - Загл. с контейнера. - б. ц. - Электронный аналог печатного издания. Диск помещен в контейнер 14x12 см.

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak_187_10.pdf

10. Карапетян, И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей [Электронный ресурс]/ И.Г. Карапетян, Д.Л. Файбисович, И.М. Шапиро.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2012.— 376 с.—
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5046>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Периодические издания

11. **Электротехника** [Текст]: научн.-техн. журн. – М.: ЗАО «Знак». 1930 - . - Выходит ежемесячно. – ISSN 0013-5860 (2010-2012)

12. **Электричество** [Текст]: теорет. и научн.-практ. журн. – М.: МЭИ, 1880 - . - Выходит ежемесячно. – ISSN 0013-5380 (2010-2012)

16. Материально-техническое обеспечение

В качестве наглядных пособий используются стенды, макеты и плакаты, показывающие конструкцию проводов, кабелей, изоляторов и опор ЛЭП, арматуру воздушных линий, распределительных устройств.

Для проведения лабораторных занятий используются стенды, моделирующие рабочие процессы в ЛЭП. Для проведения практических занятий используется факультетский вычислительный класс.

При проведении лекционных занятий используется аудитория с мультимедийным оборудованием.