

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Институт энергетики и транспортных систем
Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б.1.3.13.1**

«Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий»

направления подготовки

«13.03.02. Электроэнергетика и электротехника»

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 8

всего часов – 144

в том числе:

лекции – 36

практические занятия – 36

самостоятельная работа – 72

экзамен – 8 семестр

курсовой проект – 8

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: познакомить студентов с основными элементами системы электроснабжения промышленных предприятий и их электрооборудованием, с принципами работы этих элементов, с критериями выбора, с основами проектирования электроснабжения, а также дать представление об основных проблемах эксплуатации электропривода и силового электрооборудования.

Задачи изучения дисциплины:

1. Освоить определение расчетной электрической нагрузки групп электроприемников в системах электроснабжения; 2. Освоить выбор уровней напряжения электрических сетей и сечения проводников в системах электроснабжения;

3. Освоить выбор силовых трансформаторов, реакторов, проводников, компенсирующих устройств, основных коммутационных и защитных аппаратов;

4. Изучить технологии обеспечения бесперебойного электроснабжения электротехнического оборудования, обеспечения качества электроэнергии и выбора схем электроснабжения.

5. Изучить основные электромеханические характеристики электропривода, способы регулирования и энергетику электропривода.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина базируется на курсах «Теоретические основы электротехники», «Электрические сети» и «Электрические машины и аппараты», «Электроснабжение».

Перед освоением данной дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

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

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-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-3);

- способностью проводить обоснование проектных решений (ПК-4);

- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);
- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций **ОПК-3, ПК-3,4,9,10,11**:

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- способность принимать участие в проектирование объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- способность проводить обоснование проектных решений (ПК-4);
- способность составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9);
- способность использовать правила техник безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-10);
- способность к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-11)

Студент должен знать:

- теоретические закономерности работы электрических цепей на постоянном и переменном напряжениях, в переходных процессах;
- теоретические закономерности работы и конструкцию промышленных электрических сетей, линий электропередач;
- теоретические закономерности и конструкцию трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, двигателей постоянного тока;

Студент должен уметь:

- применять математический аппарат решения дифференциальных уравнений в полных производных; применять комплексное исчисление; строить и анализировать векторные диаграммы;
- решать прямые и обратные задачи в электрических цепях; находить решение задач переходных процессов в электрических цепях;
- анализировать работу трехфазных электрических цепей промышленной частоты;
- анализировать рабочие характеристики трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, машин постоянного тока.

Студент должен владеть:

- методами расчета электрических, промышленных трехфазных цепей переменного тока;

- методами расчета симметричных и несимметричных коротких замыканий, переходных процессов изменения тока в промышленных электрических сетях.

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Лабораторные	Коллоквиум	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 семестр									
	1	1	Введение. Цели и задачи курса. история развития отечественной электроэнергетики. Основные понятия о системах электроснабжения.	2	2	0	0	0	0
	1	2	Общие вопросы электроснабжения. Приемники электроэнергии. Электрические нагрузки промышленных предприятий. Балансы активной и реактивной мощностей. Графики нагрузок. методы определения расчетных нагрузок.	2	2	0	0	0	0
	2	3	Источники электроэнергии. Электростанции. Электроэнергетические системы. Надежность электроснабжения.	6	2	0	0	0	4
	3	4	Трансформаторные и преобразовательные подстанции. Трансформаторы. Распределительные устройства высокого напряжения. Высоковольтное электрооборудование.	18	4	0	0	6	8
	4	5	Электрические сети. Элементы конструкции. Схемы. Выбор напряжения и сечений проводников.	22	4	0	0	10	8
	5	6	Внешнее и внутривзаводское электроснабжение. Кабельные сети промышленных предприятий и цеховые подстанции. Выбор напряжения, сечений кабелей и выбор трансформаторов. Распределение электроэнергии внутри цехов. Низковольтное электрооборудование и его выбор. Компенсация реактивной мощности.	34	8	0	0	10	16
	6	7	Коротки замыкания в системах электроснабжения. Методы расчета.	24	6	0	0	8	10
	7	8	Релейная защита и автоматизация в системах электроснабжения.	24	6	0	0	2	16

			Выбор защитных аппаратов.						
	8	9	Качество электроэнергии. Показатели качества электроэнергии и способы его обеспечения. Влияние на работу электроприводов.	12	2	0	0	0	10
Всего				144	36	0	0	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	2	1	Тема лекции: введение; цели и задачи курса; история развития отечественной электроэнергетики; основные понятия о системах электроснабжения. Отрабатываемые вопросы: место и роль электроэнергетики в промышленности РФ; основные этапы развития электроэнергетики в СССР (план ГОЭЛРО) и РФ; развитие и реструктуризация единой электроэнергетической системы России.	[1 – 10]
2	2	2	Тема лекции: общие вопросы электроснабжения; приемники электроэнергии. Электрические нагрузки промышленных предприятий; балансы активной и реактивной мощностей. Характеристика графиков электрических нагрузок промышленных предприятий; статистические коэффициенты групповых нагрузок; метод коэффициента спроса при определении расчетных нагрузок; метод упорядочных диаграмм; статистический метод определения расчетных нагрузок. Графики нагрузок; методы определения расчетных нагрузок. Отрабатываемые вопросы: технические особенности производства, канализации, распределения и потребления электрической энергии; классификация электроприемников; параметры электроприемников. Виды электрических нагрузок промышленных предприятий (установленная мощность, групповая нагрузка, расчетная нагрузка и т.д.); баланс активной и реактивной мощностей в энергосистеме, пропускная способность ЛЭП.	[1 – 10]
3	4	3	Тема лекции: Источники электроэнергии; электростанции; электроэнергетические системы; надежность электроснабжения. Отрабатываемые вопросы: Типы электростанций; параметры, характеризующие процесс выработки электрической энергии на различных типах электростанций (себестоимость, маневренность, возобновляемость энергоресурсов электростанции); категории надежности электроснабжения электроприемников.	[1 – 10]
4	4	4	Тема лекции: трансформаторные и преобразовательные подстанции. Трансформаторы. Отрабатываемые вопросы: классификация трансформаторных подстанций; устройство трансформаторных подстанций. Классификация трансформаторов, обслуживание трансформаторов.	[1 – 10]

		5	<p>Тема лекции: Распределительные устройства высокого напряжения. Высоковольтное электрооборудование трансформаторных подстанций.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: Классификация распределительных устройств высокого напряжения; электрические схемы распределительных устройств высокого напряжения. Высоковольтные выключатели; короткозамыкатели; отделители; реакторы.</p>	[1 – 10]
5	8	6	<p>Тема лекции: электрические сети; элементы конструкции; схемы электрических сетей. Электрические сети; элементы конструкции; схемы электрических сетей.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: классификация электрических сетей, однолинейные схемы сетей электроснабжения. Устройство электрических сетей; порядок подключения промышленного предприятия к электрической сети.</p>	[1 – 10]
		7	<p>Тема лекции: выбор напряжения и сечений проводников.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: технико-экономическое обоснование выбора напряжения электрических сетей; выбор сечения проводников по экономической плотности тока, допустимому нагреву, падению напряжения.</p>	[1 – 10]
6	6	8	<p>Тема лекции: внешнее и внутривозовское электроснабжение. Кабельные сети промышленных предприятий и цеховые подстанции. Выбор напряжения, сечений кабелей и выбор трансформаторов.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: классификация внешних и внутривозовских сетей промышленных предприятий; устройство сетей электроснабжения промышленных предприятий. Устройство кабельных сетей промышленных предприятий; порядок проектирования кабельных сетей промышленного предприятия. Плотность потребления электрической энергии по территории предприятия; выбор места установки трансформаторных цеховых подстанций; методики выбора мощности трансформаторов.</p>	[1 – 10]
		9	<p>Тема лекции: Распределение электроэнергии внутри цехов низковольтное; электрооборудование и его выбор. Компенсация реактивной мощности.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: Конструкция и технические параметры шинпроводов; особенности внутрицеховой прокладки шинпроводов и кабельных сетей; устройство и обслуживание распределительных щитов; выбор защитной аппаратуры. Задачи компенсации реактивной мощности; продольная и поперечная компенсация реактивной мощности; включение конденсаторных установок в распределительных устройствах</p>	[1 – 10]
7	4	10	<p>Тема лекции: коротки замыкания в системах электроснабжения; методы расчета коротких замыканий в системах электроснабжения.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: классификация видов коротких замыканий; тепловой, электродинамический и электромагнитный факторы короткого замыкания; особенности и параметры переходного процесса возрастания тока короткого замыкания; интеграл Джоуля.</p>	[1 – 10]

		11	<p>Тема лекции: методы расчета коротких замыканий в системах электроснабжения. Методы расчета коротких замыканий в системах электроснабжения.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: упрощенный метод расчета симметричного трехфазного замыкания; определение ударного тока трехфазного короткого замыкания; методика проверки шинопроводов на электродинамическую стойкость к токам короткого замыкания. Метод симметричных составляющих расчета несимметричных коротких замыканий; составление и приведение расчетной схемы короткого замыкания; схемы прямой, обратной и нулевой последовательностей.</p>	[1 – 10]
8	2	12	<p>Тема лекции: релейная защита в системах электроснабжения. Выбор защитных аппаратов в системах электроснабжения.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: структура релейной защиты; выполняемые релейной защитой функции в сетях электроснабжения; параметры релейной защиты (чувствительность, быстродействие, селективность, надежность, помехоустойчивость). Проверка коммутационной способности защитных аппаратов; проверка коммутационных аппаратов на термическую стойкость.</p>	[1 – 10]
		13	<p>Тема лекции: автоматизация в системах электроснабжения</p> <p>Отрабатываемые вопросы: принципы диспетчерского управления в единой электроэнергетической системе РФ; функции ЦДУ ЕЭС; телеуправление в системах электроснабжения; регулируемые потребители электрической энергии; максимальная токовая защита трансформаторов; система автоматического включения резерва; система автоматического повторного включения.</p>	[1 – 10]
9	2	14	<p>Тема лекции: качество электроэнергии; показатели качества электроэнергии и способы его обеспечения. Влияние качества электроэнергии на работу электроприводов.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: параметры качества электроэнергии (допустимые отклонения и колебания частоты, допустимые отклонения и колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения); контроль параметров качества электроэнергии; снижение потерь напряжения в системах электроснабжения за счет регулирования трансформаторов с системой переключения обмоток без возбуждения; системы регулирования вторичного напряжения трансформаторов под нагрузкой. Изменение характеристик электропривода (частоты вращения, пускового момента, КПД) при снижении показателей качества электрической энергии.</p>	[1 – 10]

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
4	6	1	<p>Тема практического занятия: Электрические нагрузки промышленных предприятий; методы определения расчетных нагрузок.</p> <p>Отрабатываемые вопросы: Расчет групповой нагрузки методом эффективных электроприемников и коэффициента расчетной нагрузки.</p>	[1 – 10]
		2	<p>Тема практического занятия: Электрические нагрузки</p>	[1 – 10]

			промышленных предприятий; методы определения расчетных нагрузок. Отрабатываемые вопросы: Расчет групповой нагрузки методом эффективных электроприемников и коэффициента расчетной нагрузки.	
		3	Тема практического занятия: Электрические нагрузки промышленных предприятий; методы определения расчетных нагрузок. Отрабатываемые вопросы: Расчет групповой нагрузки методом эффективных электроприемников и коэффициента расчетной нагрузки.	[1 – 10]
5	10	4	Тема практического занятия: Трансформаторные и преобразовательные подстанции. Распределительные устройства высокого напряжения. Отрабатываемые вопросы: Разработка электрической однолинейной схемы трансформаторной подстанции.	[1 – 10]
		5	Тема практического занятия: Электрические сети. Элементы конструкции. Схемы. Выбор напряжения и сечений проводников. Отрабатываемые вопросы: Выбор сечения токопроводов и их проверка по допустимым потерям напряжения и допустимому нагреву.	[1 – 10]
		6	Тема практического занятия: Кабельные сети промышленных предприятий и цеховые подстанции. Отрабатываемые вопросы: Выбор напряжения и сечений кабельных линий.	[1 – 10]
		7	Тема практического занятия: Выбор мощности трансформаторов. Отрабатываемые вопросы: Выбор мощности трансформаторов с учетом коэффициента загрузки и допустимого времени перегрузки в аварийном режиме.	[1 – 10]
		8	Тема практического занятия: Выбор мощности трансформаторов. Отрабатываемые вопросы: Выбор мощности трансформаторов с учетом коэффициента загрузки и допустимого времени перегрузки в аварийном режиме.	[1 – 10]
6	10	9	Тема практического занятия: Выбор напряжения питания внутризаводских сетей. Отрабатываемые вопросы: Методы расчета оптимального напряжения питания внутризаводских промышленных сетей.	[1 – 10]
		10	Тема практического занятия: Обеспечение надежности внутризаводских сетей Отрабатываемые вопросы: Методы расчета надежности внутризаводских сетей электроснабжения	[1 – 10]
		11	Тема практического занятия: Цеховые трансформаторные подстанции Отрабатываемые вопросы: Конструкция и технические характеристики цеховых трансформаторных подстанций	[1 – 10]
		12	Тема практического занятия: Распределительные устройства цеховых трансформаторных подстанций Отрабатываемые вопросы: Технические характеристики и методики выбора оборудования распределительных устройств цеховых трансформаторных подстанций	[1 – 10]
		13	Тема практического занятия: Компенсация реактивной мощности. Отрабатываемые вопросы: Расчет мощности конденсаторных установок компенсации реактивной мощности. Разработка схемы присоединения конденсаторных установок компенсации реактивной мощности.	[1 – 10]
7	8	14	Тема практического занятия: Расчетная схема симметричных коротких замыканий Отрабатываемые вопросы: Требования, предъявляемые к	[1 – 10]

			составлению расчетных схем симметричных коротких замыканий	
		15	Тема практического занятия: Расчетная схема несимметричных коротких замыканий Отрабатываемые вопросы: Требования, предъявляемые к составлению расчетных схем несимметричных коротких замыканий	[1 – 10]
		16	Тема практического занятия: Симметричные составляющие тока короткого замыкания Отрабатываемые вопросы: Математический аппарат метода симметричных составляющих при расчетах несимметричных коротких замыканий	[1 – 10]
		17	Тема практического занятия: Симметричные составляющие тока короткого замыкания Отрабатываемые вопросы: Математический аппарат метода симметричных составляющих при расчетах несимметричных коротких замыканий	[1 – 10]
8	2	18	Тема практического занятия: Аппаратура систем релейной защиты и автоматики Отрабатываемые вопросы: Технические характеристики и методы выбора аппаратуры релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах	[1 – 10]

8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
3	4	1. Показатели спроса электроприемников различных отраслей промышленности. 2. Структура электропотребления в отечественной и зарубежной промышленности.	[1 – 10]
4	8	1. Технические характеристики оборудования комплектных трансформаторных подстанций.	[1 – 10]
5	8	1. Конструкция, технические параметры, особенности прокладки и обслуживания шинопроводов. 2. Системы заземления на промышленных предприятиях.	[1 – 10]
6	16	1. Поперечная и продольная компенсация реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности синхронными машинами.	[1 – 10]
7	10	1. Методы защиты сетей электроснабжения от коротких замыканий. 2. Диагностика кабельных линий, выявление местоположения точки короткого замыкания.	[1 – 10]
8	16	1. Функциональные возможности микропроцессорных систем релейной защиты и автоматики. 2. Методика выбора уставок релейной защиты.	[1 – 10]
9	10	1. Методики работы с аппаратурой определения качества электрической энергии.	[1 – 10]

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

В курсовом проекте разрабатываются вопросы проектирования электроснабжения промышленного предприятия, питание которого осуществляется от подстанций энергосистемы.

Целью курсового проектирования является закрепления теоретического материала, полученного студентами при изучении дисциплины «Электроснабжение», «Электрические станции и подстанции», «Электрические и аппараты», «Переходные процессы в системах электроснабжения». Работая над выполнением курсового проекта, студент приобретает первоначальный опыт проектно – конструкторской работы, изучает методы проектирования сетей внутреннего электроснабжения, а так же знакомится с литературой, используемой при проектировании электроснабжения предприятия.

Студент выполняет один из вариантов индивидуального задания, которое получает от преподавателя. Задание содержит генплан промышленного предприятия, данные об источниках питания, электрические нагрузки цехов. Курсовой проект состоит из расчетно – пояснительной записки (около 50 страниц печатного текста) и графической части (два листа чертежей формата А3).

Расчетно – пояснительная записка курсового проекта содержит следующие разделы: введение; краткая характеристика объекта проектирования; расчет электрических нагрузок по заводу в целом; картограмма нагрузок, определение центра электрических нагрузок и выбор мест расположения цеховых ТП; выбор числа и мощности трансформаторов цеховых подстанций; проектирование системы внутреннего электроснабжения; расчет токов короткого замыкания; выбор основного оборудования; размещение компенсационных устройств в сети предприятия; заключение.

Графическая часть проекта содержит следующие чертежи: 1) ген. план промышленного предприятия; 2) однолинейная схема электроснабжения промышленного предприятия.

Пример задания на курсовой проект:

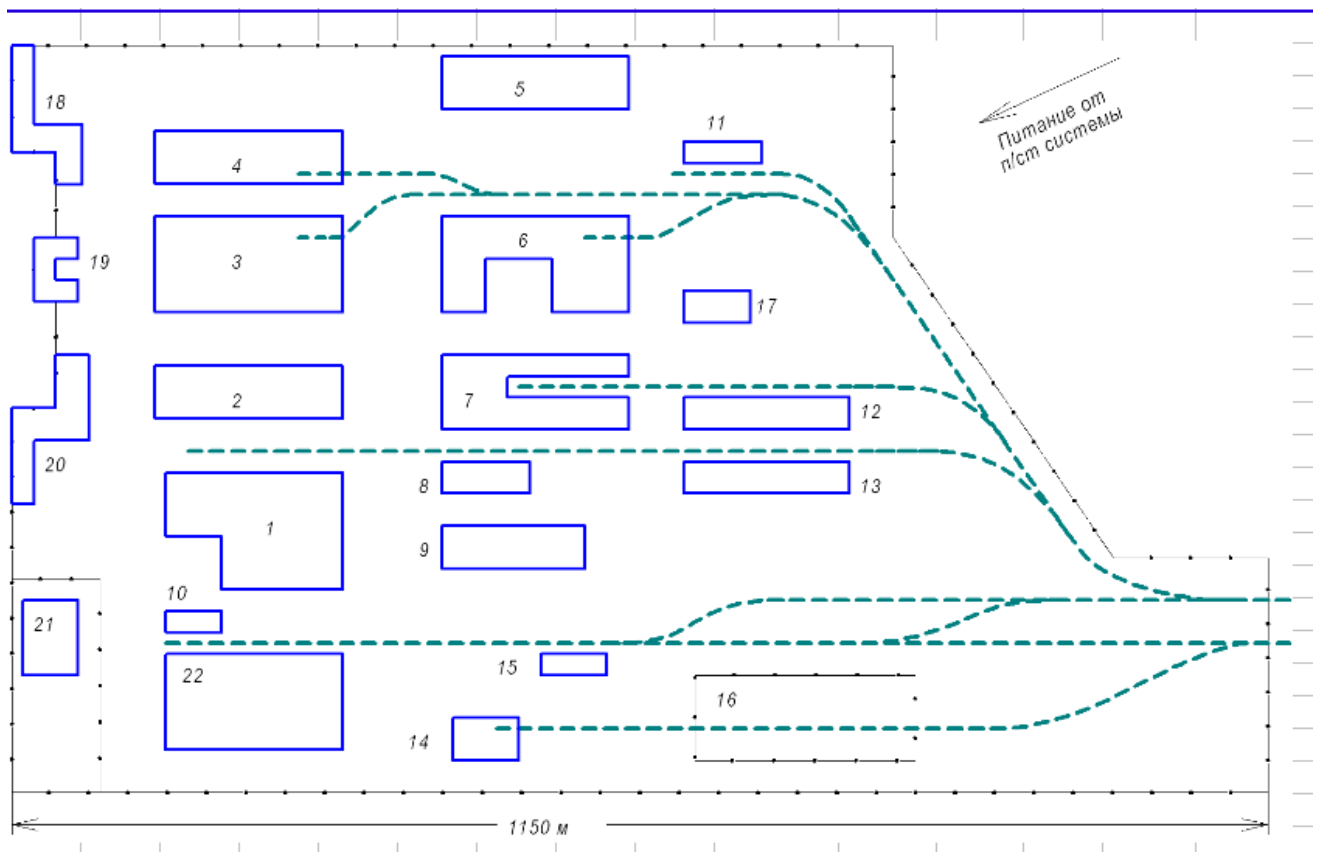
Задание №2 на курсовой проект по дисциплине "Электроснабжение"

<i>Группа</i>			
ФИО		Подпись	Число
1. Выполнить проект электроснабжения машиностроительного завода			
2. Питание завода может быть осуществлено от подстанции энергосистемы, расположенной в 5,6 км от завода. На подстанции установлены два <u>трехобмоточных</u> трансформатора по 40 МВА, напряжением 110 /35/6 кВ. Минимальное сопротивление системы в режиме наибольших трехфазных токов КЗ 27,0 Ом. Трансформаторы работают параллельно.			
3. Генплан предприятия прилагается.			
4. Сведения об электрических нагрузках цехов приведены в табл.1			
5. Стоимость электрической энергии системы взять по тарифу 2,9 руб/кВтч.			
6. Коэффициент индексации цен из справочников 80-х взять равным 37			

Таблица 1 - Электрические нагрузки цехов

№ п/п	Наименование цеха	Установленная мощность ЭП напряжением до 1000 В, P _у , кВт			Число и номинальная мощность единицы ЭП 6 кВ			P _к , кВт
		Кол-во п	одного ЭП, P _к	общая, P _у	Число			
				Печи	СД	АД		
1	Механический цех	397	2,6/125,4	4360,2				
2	Моторный цех	223	4,2/282,2	4216,1				
3	Сборочный цех	82	9,8/245,2	2935,9				
4	Прессовый цех	340	2,8/142,4	4121,9				
5	Инструментальный цех	57	15,8/189,1	2703,6				
6	Литейный цех	437	2,0/111,7	3972,2				
7	Кузнечный цех	165	4,9/200,8	3408,8				
8	Компрессорная станция	17	25,5/280,1	1231,0		5		720
9	Лаборатория	17	16,7/100,1	699,8				
10	Главный магазин	4	10,8/21,6	64,8				
11	Склад зап. частей	1	42,0/42,0	42,0				
12	Заготовит. цех	146	5,3/274,2	3303,3				
13	Склад строй. материалов	7	11,8/35,3	141,3				
14	Котельная	18	10,5/63,1	441,6				
15	Газогенераторная	5	7,9/15,9	63,4				
16	Склад топлива	7	8,8/26,4	105,6				
17	Насосная станция	4	9,8/19,7	59,1			3	500
18	Дом культуры	1	84,2/84,2	84,2				
19	Проходная	1	12,5/12,5	12,5				
20	Заводочуправление	17	7,8/46,7	326,6				
21	Гараж	4	23,7/47,3	141,9				
22	Ремонтно-механический цех (РМЦ, табл.2)	87	0,6/75,0	729,1				
Всего по заводу:		2037	2,0/282,2	33165		5	3	5100

Страница 1



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

Код контролируемой компетенции	Этап формирования	Наименование оценочного средства
ПК-3,4	лекция, практическое занятие	устный опрос, дискуссия, тест
ПК-9	лекция, практическое занятие	устный опрос, дискуссия, тест
ПК-10	лекция, практическое занятие	устный опрос, дискуссия, тест
ПК-11	лекция, практическое занятие	устный опрос, дискуссия, тест

Карта компетенций дисциплины Б.1.3.12.1 «Проектирование СЭС промышленных предприятий»					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-3	способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Знать: Теоретическое описание физических процессов и методик расчета	Лекции, Практические занятия, СРС.	1. Устный ответ 2. Экзамен	Пороговый (удовлетворительно) Знает: основы теории физических процессов в системах электроснабжения

		<p>систем электроснабжения</p> <p>Уметь: Проводить математическое моделирование систем электроснабжения</p> <p>Владеть: Навыком решения задач математического моделирования физических процессов в системах электроснабжения</p>		<p><u>Умеет:</u> составлять системы математических уравнений описывающих физические процессы в системах электроснабжения.</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком построения математических моделей систем электроснабжения</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u></p> <p><u>Знает:</u> основы теории физических процессов в системах электроснабжения; методологию построения математических моделей физических процессов в системах электроснабжения</p> <p><u>Умеет:</u> составлять системы математических уравнений описывающих физические процессы в системах электроснабжения; разрабатывать алгоритмы расчетов физических процессов в системах электроснабжения</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком построения математических моделей систем электроснабжения; навыками расчетов параметров процессов в системах электроснабжения</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p> <p><u>Знает:</u> основы теории физических процессов в системах электроснабжения;</p>
--	--	--	--	---

					<p>методологию построения математических моделей физических процессов в системах электроснабжения;</p> <p>методологию повышения точности математического и экспериментального изучения рассматриваемых процессов</p> <p><u>Умеет:</u> составлять системы математических уравнений описывающих физические процессы в системах электроснабжения;</p> <p>разрабатывать алгоритмы расчетов физических процессов в системах электроснабжения;</p> <p>использовать специализированное программное обеспечение для решения поставленных задач</p> <p><u>Владеет:</u> Навыком построения математических моделей систем электроснабжения; навыками расчетов параметров процессов в системах электроснабжения; методиками оценки точности получаемых расчетных и экспериментальных результатов</p>
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим	Знать: Требования предъявляемые к процессу разработки проектных решений систем электроснабжения	Лекции, Практически е занятия, СРС.	1. Устный ответ 2. Экзамен	<u>Пороговый (удовлетворительно)</u> <u>Знает:</u> основные требования предъявляемые к системам электроснабжения <u>Умеет:</u> использовать

	<p>заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>Уметь: Проектировать системы электроснабжения</p> <p>Владеть: Навыком принятия инженерных решений при проектировании систем электроснабжения</p>			<p>методологию принятия проектных решений при создании систем электроснабжения.</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками принятия проектных решений при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u> <u>Знает:</u> основные требования предъявляемые к системах электроснабжения; порядок проектирования систем электроснабжения</p> <p><u>Умеет:</u> использовать методологию принятия проектных решений при создании систем электроснабжения; технико-экономические обосновывать принимаемые проектные решения при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками принятия проектных решений при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Высокий (отлично)</u> <u>Знает:</u> основные требования предъявляемые к системам электроснабжения; порядок проектирования систем электроснабжения; нормативные требования к проектным решения при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Умеет:</u> использовать методологию принятия</p>
--	--	---	--	--	---

					<p>проектных решений при создании систем электроснабжения;</p> <p>технико-экономические обосновывать принимаемые проектные решения при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками принятия проектных решений при создании систем электроснабжения;</p> <p>навыками комплексной оценки принимаемых конструкторских решений</p>
ПК-4	<p>способностью проводить обоснование проектных решений</p>	<p>Знать: Требования предъявляемые к процессу разработки проектных решений систем электроснабжения</p> <p>Уметь: Проектировать системы электроснабжения</p> <p>Владеть: Навыком принятия инженерных решений при проектировании систем электроснабжения</p>	<p>Лекции, Практические занятия, СРС.</p>	<p>1. Устный ответ 2. Экзамен</p>	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные требования предъявляемые к системам электроснабжения</p> <p><u>Умеет:</u> использовать методологию принятия проектных решений при создании систем электроснабжения.</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками принятия проектных решений при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные требования предъявляемые к системам электроснабжения;</p> <p>порядок проектирования систем электроснабжения</p> <p><u>Умеет:</u> использовать методологию принятия проектных решений при создании систем электроснабжения;</p> <p>технико-экономические</p>

					<p>обосновывать принимаемые проектные решения при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками принятия проектных решений при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные требования предъявляемые к системах электроснабжения; порядок проектирования систем электроснабжения; нормативные требования к проектным решения при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Умеет:</u> использовать методологию принятия проектных решений при создании систем электроснабжения; технико-экономические обосновывать принимаемые проектные решения при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками принятия проектных решений при создании систем электроснабжения; навыками комплексной оценки принимаемых конструкторских решений</p>
ПК-9	готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>Знать: Параметры оборудования эксплуатируемого в системах электроснабжения</p> <p>Уметь:</p>	Лекции, Практические занятия, СРС.	1. Устный ответ 2. Экзамен	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u></p> <p><u>Знает:</u> виды и параметры электроэнергетического оборудования</p> <p><u>Умеет:</u> использовать</p>

		<p>Выбирать оборудование электроэнергетических систем</p> <p>Владеть:</p> <p>Навыком комплексного рассмотрения функциональных особенностей электроэнергетического оборудования</p>		<p>справочную литературу для выбора электроэнергетического оборудования</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками принятия проектных решений при создании систем электроснабжения</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u></p> <p><u>Знает:</u> виды и параметры электроэнергетического оборудования; методологию выбора электроэнергетического оборудования</p> <p><u>Умеет:</u> использовать справочную литературу для выбора электроэнергетического оборудования; производить оценку параметров электроэнергетического оборудования</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками принятия проектных решений при создании систем электроснабжения; навыками технико-экономического обоснования выбора электроэнергетического оборудования</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p> <p><u>Знает:</u> виды и параметры электроэнергетического оборудования; методологию выбора электроэнергетического оборудования; нормативные требования предъявляемые к методологии выбора электроэнергетического оборудования</p> <p><u>Умеет:</u> использовать</p>
--	--	---	--	---

					<p>справочную литературу для выбора электроэнергетического оборудования; производить оценку параметров электроэнергетического оборудования; обосновывать принимаемые решения ссылками на нормативные требования и рекомендации</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками принятия проектных решений при создании систем электроснабжения; навыками технико-экономического обоснования выбора электроэнергетического оборудования</p>
ПК-10	<p>способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: Методы расчета рабочих и аварийных режимов электроэнергетического оборудования в системах электроснабжения</p> <p>Уметь: Проводить расчеты эксплуатационных характеристик электроэнергетического оборудования в системах электроснабжения</p> <p>Владеть: Навыком расчетов и оценки их результатов расчетов параметров электроэнергетического оборудования</p>	<p>Лекции, Практические занятия, СРС.</p>	<p>1. Устный ответ 2. Экзамен</p>	<p><u>Пороговый (удовлетворительно)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные технические параметры электроэнергетического оборудования в системах электроснабжения</p> <p><u>Умеет:</u> использовать математическое описание при анализе рабочих процессов электроэнергетического оборудования в системах электроснабжения</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками расчета рабочих параметров электроэнергетического оборудования</p> <p><u>Продвинутый (хорошо)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные технические параметры электроэнергетического оборудования в</p>

					<p>системах электроснабжения; методы расчета рабочих характеристик электроэнергетического оборудования</p> <p><u>Умеет:</u> использовать математическое описание при анализе рабочих процессов электроэнергетического оборудования в системах электроснабжения</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками расчета рабочих параметров электроэнергетического оборудования; навыками технико-экономического обоснования выбора электроэнергетического оборудования</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные технические параметры электроэнергетического оборудования в системах электроснабжения; методы расчета рабочих характеристик электроэнергетического оборудования; методы оценки точности расчета рабочих характеристик электроэнергетического оборудования в системах электроснабжения</p> <p><u>Умеет:</u> использовать математическое описание при анализе рабочих процессов электроэнергетического оборудования в системах электроснабжения; проводить расчеты рабочих процессов</p>
--	--	--	--	--	---

					<p>электроэнергетическог о оборудования <u>Владеет:</u> Навыками расчета рабочих параметров электроэнергетическог о оборудования; навыками технико- экономического обоснования выбора электроэнергетическог о оборудования</p>
ПК-11	<p>способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию</p>	<p>Знать: Требования ЕСКД, ГОСТ предъявляемые к документации на системы электропитания Уметь: Руководствоваться требованиями нормативной документации при оформлении конструкторской документации на системы электропитания Владеть: Навыком использования положений ЕСКД, ГОСТ при оформлении конструкторской документации на системы электропитания</p>	<p>Лекции, Практически е занятия, СРС.</p>	<p>1. Устный ответ 2. Экзамен</p>	<p><u>Пороговый</u> <u>(удовлетворительно)</u> <u>Знает:</u> основные требования со стороны ЕСКД, ГОСТ к конструкторской документации на системы электропитания <u>Умеет:</u> использовать положения ЕСКД при оформлении конструкторской документации на системы электропитания <u>Владеет:</u> Навыками использования положений ГОСТ, ЕСКД при оформлении конструкторской документации на системы электропитания <u>Продвинутый</u> <u>(хорошо)</u> <u>Знает:</u> основные требования со стороны ЕСКД, ГОСТ к конструкторской документации на системы электропитания; порядок оформления пакета конструкторской документации сопровождающие ввод в эксплуатацию систем электропитания <u>Умеет:</u> использовать</p>

					<p>положения ЕСКД при оформлении конструкторской документации на системы электроснабжения; использовать специализированные носители информации, базы данных и программные продукты для оформления проектной документации</p> <p><u>Владеет:</u> Навыками использования положений ГОСТ, ЕСКД при оформлении конструкторской документации на системы электроснабжения</p> <p><u>Высокий (отлично)</u></p> <p><u>Знает:</u> основные требования со стороны ЕСКД, ГОСТ к конструкторской документации на системы электроснабжения; порядок оформления пакета конструкторской документации сопровождающие ввод в эксплуатацию систем электроснабжения; особенности оформления и согласования конструкторской документации на системы электроснабжения</p> <p><u>Умеет:</u> использовать положения ЕСКД при оформлении конструкторской документации на системы электроснабжения; использовать специализированные</p>
--	--	--	--	--	--

					носители информации, базы данных и программные продукты для оформления проектной документации <u>Владеет:</u> Навыками использования положений ГОСТ, ЕСКД при оформлении конструкторской документации на системы электроснабжения; навыками согласования конструкторской документации на основании требований нормативной документации
--	--	--	--	--	--

Критерии оценки

Оценка **«отлично»** ставится, если студент обнаруживает высокий уровень владения профессиональными компетенциями, а именно: глубокое, полное знание содержания материала и последние достижения в рассматриваемом вопросе, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умение провести корректный анализ и систематизацию полученных результатов, выявить закономерности поведения изучаемой математической системы, оценить перспективы её прикладного использования в сравнении с имеющимися аналогами, выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, способен давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи. Он аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент обнаруживает достаточный уровень владения профессиональными компетенциями, а именно: владеет учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, навыками планирования и проведения эксперимента но при ответе допускает отдельные неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает необходимый уровень владения профессиональными компетенциями, а именно: излагает основное содержание учебного материала с учетом некоторых последних достижений в выбранной научной области, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент демонстрирует недостаточный уровень владения профессиональными компетенциями, а именно: демонстрирует бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач или вообще отказывается от ответа.

Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Сем естр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
8	<p>Студент демонстрирует бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий. Не способен анализировать периодическую литературу по теме дискуссии. Не демонстрирует личностный рост, не уверенно формулирует основные достигнутые в процессе обучения положения, экспериментальные подходы к синтезу и реакционной способности обсуждаемых систем.</p>	<p>Студент способен анализировать периодическую литературу по теме дискуссии. Формулирует основные достигнутые в учебной деятельности положения, экспериментальные подходы к синтезу и реакционной способности обсуждаемых систем, но допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения. Демонстрирует неполные знания в овладении тематикой с использованием информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Студент обнаруживает умение критически анализировать периодическую литературу по учебной теме дискуссии, знание содержания материала. Способен сформулировать основные достигнутые в учебной деятельности положения, экспериментальные подходы к синтезу и реакционной способности обсуждаемых систем. Демонстрирует знания в овладении тематикой с использованием информационно-коммуникационных технологий, но при ответе допускает отдельные неточности. Демонстрирует профессионализм. Может оценить перспективы прикладного использования.</p>	<p>Студент обнаруживает умение критически анализировать периодическую литературу по учебной теме дискуссии, знание содержания материала. Способен сформулировать основные достигнутые в учебной деятельности положения, экспериментальные подходы к синтезу и реакционной способности обсуждаемых систем. Демонстрирует знания в овладении тематикой с использованием информационно-коммуникационных технологий. Демонстрирует профессионализм. Может оценить перспективы прикладного использования.</p>

Вопросы для зачета

Отсутствуют.

Вопросы для экзамена

1. Определение *сети электроснабжения* и ее основных компонентов;
2. *Классификация* сетей электроснабжения;
3. Определение *системы трехфазного напряжения* используемой в промышленности РФ. Преимущества/недостатки и область применения систем постоянного и переменного тока;
4. *Показатели качества электрической энергии* питающей промышленные потребители. Используемые *классы напряжения* электрических сетей;
5. Определите необходимость и выгоду от объединения электрических сетей в *единую электроэнергетическую систему*;
6. Определение *однолинейной схемы электроснабжения*, *границы балансовой принадлежности* объектов электроснабжения;
7. Определите *основные критерии* необходимые к учету при проектировании систем электроснабжения промышленных объектов;
8. Определение существующим *категориям надежности электроснабжения* промышленных объектов;
9. Определение *активной и реактивной мощности* потребляемой промышленным объектом, а также *установленной мощности и расчетной нагрузки*;
10. Определение *коэффициента максимума нагрузки*;
11. Определение *коэффициента использования нагрузки*;
12. Определение *коэффициента спроса*;
13. Определение *эффективного числа электроприемников*;
14. Определение *постоянной времени нагрева проводника*;
15. Определение *коэффициента расчетной мощности*;
16. Определение *экономически обоснованного значения плотности тока*;
17. Определение *графика нагрузки* и его характеристики, приведите примеры *суточного и годового графика нагрузки*;
18. *Принципы и алгоритм определения расчетных нагрузок* промышленных предприятий;
19. *Этапы проектирования систем электроснабжения*;
20. *Виды электростанций* и их предназначение в составе единой электроэнергетической системы;
21. Назначение, однолинейная схема и технические характеристики *трансформаторных подстанций*, существующие типы трансформаторных подстанций;
22. Назначение, однолинейная схема и технические характеристики *распределительного устройства*, классификация распределительных устройств;
23. Определение систем *планово-предупредительного обслуживания и обслуживания по фактическому состоянию*;

24. Определение *заземляющего устройства*. Каким образом осуществляется заземление электроэнергетических объектов, а также проверка состояния заземляющего контура;
25. Устройство и принцип действия *воздушных выключателей*. Основные технические характеристики воздушных выключателей;
26. Устройство и принцип действия *масляных выключателей*. Основные технические характеристики масляных выключателей;
27. Устройство и принцип действия *вакуумных выключателей*. Основные технические характеристики вакуумных выключателей;
28. Определите *критерии выбора количества и номинальной мощности трансформаторов* понижающих подстанций. Допустимые аварийные перегрузки трансформаторов;
29. Определение способов прокладки *внутризаводских сетей электроснабжения*. Алгоритм выбора сечений проводников внутризаводских сетей;
30. Определение алгоритма расчета *мощности электроприводного оборудования*. Особенности расчета мощности электроприводного оборудования в зависимости от его продолжительности режима работы;
31. *Требования, предъявляемые к расчету коротких замыканий* в сетях электроснабжения;
32. Определение возможных *видов коротких замыканий*, особенности их расчета;
33. *Электромагнитная и электромеханическая составляющие* процесса короткого замыкания;
34. *Свободная и принужденная составляющие* тока короткого замыкания;
35. *Установившаяся и переходная составляющие* процесса короткого замыкания;
36. *Периодическая и аperiodическая составляющие* тока короткого замыкания;
37. Определите *алгоритм расчета коротких замыканий* в сетях электроснабжения;
38. Определите *правила выбора расчетной точки* короткого замыкания;
39. *Термическое и электродинамическое воздействия* тока короткого замыкания;
40. Определение *расчетной схемы короткого замыкания* при расчете трехфазного короткого замыкания, двухфазного короткого замыкания и однофазного короткого замыкания на землю;
41. Определение *схем прямой, обратной и нулевой последовательностей* применяемых при расчете несимметричных коротких замыканий;
42. *Выражение параметров расчетной схемы короткого замыкания* в именованных и относительных единицах;
43. Приведите *основные формулы преобразования исходных схем замещения* режима короткого замыкания в эквивалентную результирующую;

44. Применение принципа наложения при расчете режима короткого замыкания.

14. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяются:

- изучение действующей нормативной базы регламентирующей работы в сфере электроснабжения промышленных предприятий;
- встречи с представителями промышленных предприятий ответственных за электроснабжение;
- разбор конкретных ситуаций при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятия, их подключении к электроэнергетической сети и обслуживании.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Конюхова, Е.А. Электроснабжение [Текст]: учебник для вузов / Конюхова Е. А. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014. - 510 с. –
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI229.html>
2. Матюнина, Ю.В. Электроснабжение потребителей и режимы [Текст]: учебное пособие / Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, Ю.В. Матюнина. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 412 с. –
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI196.html>
3. Шведов, Г.В. Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие / Г.В. Шведов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 268 с.
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI179.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. Дубинский, Г.Н., Левин Л.Г. Наладка устройств электроснабжения напряжением до 1000 В [Текст] / Г. Н. Дубинский, Л. Г. Левин - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. - 400 с. –
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590947.html>
5. Шведов, Г.В. Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети [Текст]: учебное пособие / Г.В. Шведов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 268 с. –
Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI179.html>
6. Почаевец, В.С. Защита и автоматика устройств электроснабжения [Текст]: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. / В.С.

Почаевец - М.: ГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2007. - 191 с. –

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890354143.html>

7. Васильев, И.Е. Надежность электроснабжения [Текст]: учебное пособие для вузов / И.Е. Васильев. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014. - 174 с. – *Режим доступа:* <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI218.html>

8. Непомнящий, В.А. Экономические потери от нарушений электроснабжения потребителей / В.А. Непомнящий. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 188 с. – *Режим доступа:* <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI65.html>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

9. Электротехнические системы и комплексы –

Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=28997

10. Автоматика и телемеханика

Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1370529>

16. Материально-техническое обеспечение

В процессе изучения дисциплины применяются:

- образцы оборудования РУ трансформаторных подстанций (масляные, вакуумные и воздушные выключатели; коммутационная и защитная аппаратура, шинопроводы, кабельная продукция)
- наглядные пособия, плакаты по теме дисциплины;
- проекционная компьютерная техника с установленными презентационными программами.