



Негосударственное образовательное учреждение  
высшего образования  
**Московский технологический институт**



Ректор  
Г.Г.  
Бубнов

27 мая 2016 г.

«ОДОБРЕНО»  
ученым советом НОУ ВО МосТех  
Протокол от «26» мая 2016 г. № 09/УС

## **Программа итоговой аттестации**

**Уровень образования:** Бакалавриат

**Направление:** 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

**Программа подготовки**  
Электроэнергетические системы и сети

Москва 2016 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению подготовки:

13.03.02«Электроэнергетика и электротехника»

**Составитель:**

кандидат технических наук Антаненкова Ирина Сергеевна  
кандидат технических наук Тихонов Филипп Владимирович  
Мурачёв Александр Сергеевич

**Рецензент(ы):**

доктор технических наук, профессор Логинова Елена Юрьевна

**Программа одобрена на заседании кафедры Энергетики**

**протокол №10 от «23» мая 2016 г.**

## **Общие положения**

### **Общие положения**

Итоговая аттестация (Блок 6 программы бакалавриата) в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации Бакалавра.

В Блок 6 «Итоговая аттестация» входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, а также подготовка и сдача экзамена.

Программа итоговой аттестации представляет собой нормативный документ, содержание которого носит более укрупненный характер по сравнению с программами учебных курсов. Содержание программы адекватно содержанию учебных курсов, изучаемых выпускниками в предшествующий итоговому экзамену период. Программа позволяет выделить основные темы учебных дисциплин, важнейшую проблематику этих курсов, которые студенты должны знать в первую очередь. Следовательно, настоящая программа не подменяет программы по учебным курсам, а является средством, способствующим подготовке студентов по важнейшим вопросам, которые будут включены в экзаменационные билеты для итогового междисциплинарного экзамена. Для успешной сдачи экзамена студент должен знать основы упомянутых выше учебных дисциплин и уметь применять эти знания на практике. Студент должен быть готов не только к ответу на вопросы билета, но так же к активной беседе в направлении, заданном вопросами экзаменационного билета. Поэтому, следует иметь в виду, что содержание экзаменационного билета требует от студента полного ответа.

В настоящей программе определяется структура и содержание итогового экзамена, общие положения по написанию выпускной квалификационной работы и перечень тем выпускной квалификационной работы, а также описано учебно-методическое обеспечение итоговой аттестации, включая перечень обязательной и дополнительной литературы. Более подробные требования к структуре, содержанию, порядку написания, проверки, оформления и представления выпускной квалификационной работы указаны в Методических указаниях по выпускной квалификационной работе соответствующего направления и направленности (профиля).

Итоговая аттестация проводится в соответствии со следующими локальными нормативными актами:

Устав НОУ ВО Московский технологический институт;

Положения об организации и осуществлении образовательной деятельности по программам бакалавриата и программа магистратуры в НОУ ВО Московский технологический институт;

Положение о порядке проведения итоговой аттестации выпускников по образовательным программам высшего образования-программам бакалавриата и программам магистратуры в НОУ ВО МосТех;

Положение о фонде оценочных средств основной образовательной

программы высшего образования НОУ ВО Московский технологический институт;

Положение о выпускной квалификационной работе выпускников НОУ ВО МТИ;

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль подготовки: *Электроэнергетические системы и сети*.

Итоговая аттестация направлена на оценку качества подготовки выпускника и овладения им следующими компетенциями:

***профессиональными компетенциями***

**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;

**ПК-5** – готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;

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

**ПК-7** – готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике;

**ПК-8** – способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса;

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

**ПК-15** – способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;

**ПК-18** – способностью координировать деятельность членов коллектива исполнителей;

**ПК-19** – способностью к организации работы малых коллективов исполнителей;

**ПК-20** – способностью к решению задач в области организации и нормирования труда.

## **1. Итоговый экзамен**

Цель итогового экзамена – установление степени профессиональной подготовки выпускника по использованию теоретических знаний,

практических навыков и умений для решения профессиональных задач на требуемом действующем стандартном уровне.

Задачами экзамена является оценка уровня освоения комплекса учебных дисциплин и практик, определяющих формирование компетенций выпускника.

## 2. Планируемые результаты освоения ОПОП в разрезе компетенций, уровней и этапов их освоения

Трудоемкость (з.е. (час))	Компетенции	Уровень, этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	
0,5 з.е.	ПК-3 (способность принимать участие в проектировании и объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования)	Базовый уровень (способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией)	ЗНАТЬ	Основы проектирования объектов профессиональной деятельности
				Основы нормативно-техническую документации в проектировании объектов профессиональной деятельности
				Основы применения технического задания к проектированию объектов профессиональной деятельности
			УМЕТЬ	Составлять проектную документацию
				Составлять и применять нормативно-техническую документацию к объектам проектирования профессиональной деятельности
				Составлять и применять техническое задание к объектам проектирования профессиональной деятельности
		ВЛАДЕТЬ	Базовыми навыками проектирования объектов профессиональной деятельности	
			Базовыми навыками анализа применимости нормативно-технической документации	
			Базовыми навыками составления и применения технического задания	
		Повышенный уровень (способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования)	ЗНАТЬ	Особенности проектирования объектов профессиональной деятельности с учетом современной нормативно-технической базы
				Особенности и требования применения современных энергоэффективных технологий при проектировании объектов профессиональной деятельности
				Современные экологические требования при проектировании объектов профессиональной деятельности
УМЕТЬ	Проводить анализ проектной документации на предмет актуальной нормативно-технической документации			
	Составлять предложения в области энергосбережения при проектировании объектов профессиональной деятельности			
	Вносить предложения по соблюдению современных экологических требований при проектировании объектов профессиональной деятельности			

			ВЛАДЕТЬ	Особенностями проектирования объектов профессиональной деятельности
				Навыками составления предложений в области энергосбережения при проектировании объектов профессиональной деятельности
				Навыками составления предложений учета современных экологических требований при проектировании объектов профессиональной деятельности
0,5 з.е.	ПК-4 (способность обоснование проектных решений)	Базовый уровень (способность составлять проектные решения)	ЗНАТЬ	Основы проектирования
				Основы составления проектных решений
				Особенности привязки проектных решений
			УМЕТЬ	Владеть базовыми принципами проектирования
				Составлять типовые проектные решения
				Привязывать типовые проектные решения к существующим объектам
			ВЛАДЕТЬ	Навыками снов проектирования
				Навыками составления проектных решений
				Навыками привязки проектных решений к существующим объектам
		Повышенный уровень (способность проводить обоснование проектных решений)	ЗНАТЬ	Особенности и современны тенденции в области проектирования
				Современные расчетные комплексы для проведения проектирования
				Принципы обоснования проектных решений с учетом применения не типовых решений
			УМЕТЬ	Владеть особенностями проектирования и их современными направлениями
				Применять на практике современные расчетные комплексы для проведения проектирования
				Обосновывать не типовые проектные решения
ВЛАДЕТЬ	Навыками использования особенностей ведения проектирования			
	Современными средствами для проведения проектирования			
	Навыками обоснования не типовых проектных решений			
0,5 з.е.	ПК-5 (готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности)	ЗНАТЬ	Основы применения оборудования на объектах профессиональной деятельности	
			Основные характеристики оборудования объектов профессиональной деятельности	
			Основы расчета оборудования на объектах профессиональной деятельности	
		УМЕТЬ	Выбирать оборудование на объектах профессиональной деятельности	
			Определять характеристики оборудования на объектах профессиональной деятельности	

			ВЛАДЕТЬ	Проводить оценочные расчеты параметров оборудования на объектах профессиональной деятельности	
				Навыками применения оборудования на объектах профессиональной деятельности	
				Навыками определения характеристик оборудования на объектах профессиональной деятельности	
			ЗНАТЬ	Навыками расчета оборудования на объектах профессиональной деятельности	
				Современное оборудование для применения на объектах профессиональной деятельности	
				Особенности применения оборудования с учетом внешних факторов	
			УМЕТЬ	Принципы обоснования и расчета оборудования на объектах профессиональной деятельности	
				Обосновать выбор современного оборудования на объектах профессиональной деятельности	
				Учитывать внешние факторы при применении современного оборудования	
		ВЛАДЕТЬ	Применять на практике методику обоснования и выбора оборудования на объектах профессиональной деятельности		
			Навыками выбора современного оборудования с учетом его особенностей и особенностей места установки		
			Навыками применения не типовых решений при выборе оборудования на объектах профессиональной деятельности		
			Повышенный уровень (готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности)	ЗНАТЬ	Навыками определения параметров оборудования на объектах профессиональной деятельности на уровне высокой детализации
					Основы методологии расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности
					Основы формирования исходных данных для расчетов работы объектов профессиональной деятельности
	ПК-6 (способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности)	УМЕТЬ	Основы формирования исходных данных для расчетов работы объектов профессиональной деятельности		
			Формировать методологию расчета режимов		
			Формировать базу исходных данных, необходимых для проведения расчетов		
	Базовый уровень (готовность формировать методику расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности)	ВЛАДЕТЬ	Различать виды режимов работы объектов профессиональной деятельности		
			Навыками формирования методологии расчета режимов		
			Навыками формирования базы исходных данных		
	Повышенный уровень (способность рассчитывать режимы	ЗНАТЬ	Навыками проведения расчетов основных режимов работы		
			Современные методики и способы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности		

		<i>работы объектов профессиональной деятельности)</i>		Современные программные средства для проведения расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности
				Особые режимы работы объектов профессиональной деятельности
			УМЕТЬ	Формировать современные методики и предлагать способы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности
				Выбирать оптимальные современные программные средства для проведения расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности с учетом особенностей исследуемых объектов
				Различать особые режимы работы объектов профессиональной деятельности
			ВЛАДЕТЬ	Современными методиками и способами проведения расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности
		Навыками выбора оптимальных современных программных средств для проведения расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности с учетом особенностей исследуемых объектов		
		Навыками разделения режимов работы объектов профессиональной деятельности на категории		
0,5 з.е.	ПК-7 (готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике)	Базовый уровень (готовность знать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса)	ЗНАТЬ	Математические подходы к формированию режимов и параметров технологического процесса
				Основные режимы технологического процесса
				Основные параметры технологического процесса
			УМЕТЬ	Формулировать математические подходы к формированию режимов и параметров технологического процесса
				Различать основные режимы технологического процесса
				Формировать основные параметры технологического процесса
		ВЛАДЕТЬ	Навыками составления методики определения режимов и параметров технологического процесса	
			Навыками определения и формирования основных режимов технологического процесса	
			Навыками соблюдения параметров технологического процесса	
		Повышенный уровень (готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике)	ЗНАТЬ	Современные методики и методы её реализации по обеспечению требуемых режимов и параметров технологического процесса
				Особенности обеспечения требуемых режимов
				Особенности обеспечения параметров технологического процесса
МЕТЬ	Выявлять оптимальные методики для обеспечения требуемых режимов и заданных			



				<p>параметров технологического цикла с учетом их особенностей</p> <p>Различать виды режимов и методов их обеспечения</p> <p>Формулировать подходы для получения заданных параметров технологического процесса</p>
			ВЛАДЕТЬ	<p>Навыками применения оптимальных методик для обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического цикла с учетом их особенностей</p> <p>Навыком определения основных и особых режимов и методов их обеспечения</p> <p>Практическими навыками к формированию подходов для получения заданных параметров технологического процесса</p>
0,5 з.е.	ПК-8 (способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса)	Базовый уровень (способность знать принципы работы технических средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса)	ЗНАТЬ	Базовые принципы работы технических средств для измерения основных параметров технологического процесса
				Базовые принципы работы технических средств для контроля основных параметров технологического процесса
				Методологию формирования результатов применения технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
			УМЕТЬ	Различать технических средств для измерения основных параметров технологического процесса по принципу их работы
				Различать технических средств для контроля основных параметров технологического процесса по принципу их работы
				Формулировать методологию формирования результатов при технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
		ВЛАДЕТЬ	Основами работы технических средств для измерения основных параметров технологического процесса	
			Основами работы технических средств для контроля основных параметров технологического процесса	
			Навыками применения методологии формирования результатов применения технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	
		Повышенный уровень (способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса)	ЗНАТЬ	Правила использования работы технических средств для измерения основных параметров технологического процесса
				Правила использования технических средств для контроля основных параметров технологического процесса
				Особенности применения различных видов технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса в зависимости от внешних условий
М Е Т	Формулировать правила использования работы технических средств для измерения			

				основных параметров технологического процесса
				Формулировать правила использования технических средств для контроля основных параметров технологического процесса
				Формулировать особенности применения различных видов технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса в зависимости от внешних условий
			ВЛАДЕТЬ	Навыками практического использования различных видов технических средств для измерения основных параметров технологического процесса
				Навыками практического использования технических средств для контроля основных параметров технологического процесса
				Навыками практического различия современных технических средств для контроля основных параметров технологического процесса
0,5 з.е.	ПК-10 (способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда)	Базовый уровень (способность знать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда)	ЗНАТЬ	Правила техники безопасности
				Правила производственной санитарии
				Правила пожарной безопасности и нормы охраны труда
			УМЕТЬ	Применять правила техники безопасности
				Применять правила производственной санитарии
				Применять правила пожарной безопасности и нормы охраны труда
			ВЛАДЕТЬ	Основными нормативно-техническими документами по технике безопасности
				Основными нормативно-техническими документами по производственной санитарии
				Основными нормативно-техническими документами по правилам пожарной безопасности и нормы охраны труда
		Повышенный уровень (способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда)	ЗНАТЬ	Принципы использования на практике правила техники безопасности
				Принципы использования на практике производственной санитарии
				Принципы использования на практике пожарной безопасности и норм охраны труда
			УМЕТЬ	Использовать на практике правила техники безопасности
				Использовать на практике правила производственной санитарии
				Использовать на практике правила пожарной безопасности и норм охраны труда
ВЛАДЕТЬ	Навыками практического применения правил техники безопасности			
	Навыками практического использования правил производственной санитарии			

				Навыками практического использования правил пожарной безопасности и норм охраны труда
0,5 з.е.	ПК-15 (способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования)	Базовый уровень (способность владеть методами оценки технического состояния и остаточный ресурса оборудования)	ЗНАТЬ	Базовые методы оценки технического состояния оборудования
				Базовые методы оценки остаточного ресурса оборудования
				Основы нормативно-технической документации в области оценки технического состояния и остаточный ресурса оборудования
			УМЕТЬ	Формулировать подходы и методику по оценке технического состояния оборудования
				Формулировать подходы и методику по оценке остаточного ресурса оборудования
				Применять нормативно-техническую документацию в области оценки технического состояния и остаточный ресурса оборудования
			ВЛАДЕТЬ	Навыками составления методик по оценке технического состояния оборудования
				Навыками составления методик оценке остаточного ресурса оборудования
				Базовыми навыками применения нормативно-технической документацию в области оценки технического состояния и остаточный ресурса оборудования
	Повышенный уровень (способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования)	ЗНАТЬ	Современные средства по оценки технического состояния оборудования	
			Современные средства по оценке остаточного ресурса оборудования	
			Современную межгосударственную нормативно-технологическую базу по оценке технического состояния и остаточный ресурса оборудования	
		УМЕТЬ	Применять современные средства по оценке технического состояния оборудования	
			Применять современные средства по оценке остаточного ресурса оборудования	
			Ориентироваться в современной межгосударственной нормативно-технологической базе по оценке технического состояния и остаточный ресурса оборудования	
ВЛАДЕТЬ		Навыками практического использования современных средств по оценке технического состояния оборудования		
		Навыками практического использования современных средств по оценке остаточного ресурса оборудования		
		Основными и особенностями применения в различных странах современной нормативно-технологической базе по оценке технического состояния и остаточный ресурса оборудования		
0,5 з.е.	ПК-18 (способность координировать деятельность)	Базовый уровень (способность владеть методикой координации деятельности членов коллектива)	ЗНАТЬ	Основные методики координации деятельности членов коллектива исполнителей
				Основы психологии работы коллектива при координации деятельности членов коллектива исполнителей

	<i>членов коллектива исполнителей)</i>	<i>исполнителей)</i>	УМЕТЬ	Основы мотивации работы членов коллектива	
				Применять базовые методики координации деятельности членов коллектива исполнителей	
				Применять основы психологии работы коллектива при координации деятельности членов коллектива исполнителей	
			ВЛАДЕТЬ	Применять основы мотивации работы членов коллектива	
				Навыками практического использования методики координации деятельности членов коллектива исполнителей	
				Навыками практического использования основ психологии работы коллектива при координации деятельности членов коллектива исполнителей	
			Повышенный уровень ( <i>способность координировать деятельность членов коллектива исполнителей)</i>	ЗНАТЬ	Навыками практического использования мотивации работы членов коллектива
					Правила и особенности координации деятельности членов коллектива исполнителей
					Психологические особенности работы коллектива при координации деятельности членов коллектива исполнителей
		УМЕТЬ		Правила и задачи мотивации работы членов коллектива	
				Применять на практике правила и особенности координации деятельности членов коллектива исполнителей	
				Учитывать на практике психологические особенности работы коллектива при координации деятельности членов коллектива исполнителей	
		ВЛАДЕТЬ	Применять на практике правила и задачи мотивации работы членов коллектива		
			Навыками практического использования правил координации деятельности членов коллектива исполнителей с учетом их особенностей		
			Навыками психологии работы коллектива при координации деятельности членов коллектива исполнителей		
0,5 з.е.	ПК-19 ( <i>способность к организации работы малых коллективов исполнителей)</i>	Базовый уровень ( <i>способность владеть методиками организации работы малых коллективов исполнителей)</i>	ЗНАТЬ	Основные методики организации работы малых коллективов исполнителей	
				Основы психологии организации работы малых коллективов исполнителей	
				Основы мотивации работы членов коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей	
		УМЕТЬ	Применять базовые методики организации работы малых коллективов исполнителей		
			Применять основы психологии работы коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей		
			Применять основы психологии работы коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей		

			ВЛАДЕТЬ	Применять основы мотивации работы членов коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей
				Навыками практического использования методики организации работы малых коллективов исполнителей
				Навыками практического использования основ психологии при организации работы малых коллективов исполнителей
			ЗНАТЬ	Навыками практического использования мотивации работы членов коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей
				Правила и особенности координации деятельности членов коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей
				Психологические особенности работы коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей
		УМЕТЬ	Правила и задачи мотивации работы членов коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей	
			Применять на практике правила и особенности координации деятельности членов коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей	
			Учитывать на практике психологические особенности работы коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей	
		ВЛАДЕТЬ	Применять на практике правила и задачи мотивации работы членов коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей	
			Навыками практического использования организации работы малых коллективов исполнителей	
			Навыками психологии работы коллектива при организации работы малых коллективов исполнителей	
0,5 з.е.	ПК-20 (способность к решению задач в области организации и нормирования труда)	Базовый уровень (способность владеть методиками при решении задач в области организации и нормирования труда)	ЗНАТЬ	Основные методики в области организации труда
				Основные методики в области нормирования труда
				Основы выбора оптимальных методов в области организации и нормирования труда
			УМЕТЬ	Применять базовые методики в области организации труд
				Применять базовые методики в области нормирования труда
				Осуществлять выбор оптимальных методов в области организации и нормирования труда
ЛА ДЕ	Навыками практического использования методик в области организации труд			

		Повышенный уровень (способность к решению задач в области организации и нормирования труда)	ЗНАТЬ	Навыками практического использования методик в области нормирования труда
				Практическими навыками поиска оптимальных методов в области организации и нормирования труда
				Задачи и цели в области организации труда
				Задачи и цели в области нормирования труда
				Особенности организации и нормирования труда
				Решать задачи и ставить цели при организации труда
			УМЕТЬ	Решать задачи и ставить цели при нормирования труда
				Выявлять особенности и вносить оптимизационные предложения в области организации и нормирования труда
				Навыками практического использования в области организации труда
			ВЛАДЕТЬ	Навыками практического использования в области нормирования труда
				Практическими навыками поиска оптимальных предложений в области организации и нормирования труда

### 3. Структура и содержание итогового экзамена

Экзамен проводится в порядке проверки знаний и навыков выпускников по основным профилирующим дисциплинам. Программа предназначена для подготовки студентов к итоговому экзамену.

В программу включены основные разделы по профилирующим дисциплинам направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», по профилю «*Электроэнергетические системы и сети*».

Такими дисциплинами являются:

- Теоретические основы электротехники;
- Силовая электроника;
- Электроснабжение;
- Электроэнергетические системы и сети;
- Электрические станции и подстанции;
- Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем.

#### 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

##### *Цепи постоянного тока*

Этапы развития электротехники и ее теоретических основ. Основные понятия и законы электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей.

Законы Ома и Кирхгофа, компонентные уравнения элементов электрических цепей. Эквивалентные преобразования в цепях постоянного тока. Двухполюсники и многополюсники. Схемы замещения источников энергии, их мощности и режимы работы. Топологические понятия, уравнения Кирхгофа в матрично-топологической форме. Методы контурных токов и узловых потенциалов. Уравнения по методу контурных токов

и узловых потенциалов в матрично-топологической форме. Метод эквивалентного генератора. Принцип наложения и линейные соотношения. Теорема компенсации.

#### ***Линейные цепи синусоидального тока***

Основные понятия цепей синусоидального тока. Комплексный метод расчета. Векторные и топографические диаграммы. Мощности в цепях синусоидального тока. Двухполюсник в цепи синусоидального тока. Треугольники токов, напряжений, сопротивлений, проводимостей и мощностей. Схемы замещения и параметры конденсатора и катушки. Резонанс в электрической цепи. Резонанс напряжений и резонанс токов. Условия резонанса. Резонансные кривые и частотные характеристики резонансного контура, добротность и полоса пропускания. Электрические цепи с индуктивно-связанными элементами. Анализ процессов в цепи при наличии явления взаимной индукции. Развязка индуктивных связей. Линейный трансформатор. Вносимое сопротивление. Понятие об идеальном трансформаторе.

#### ***Линейные цепи несинусоидального тока***

Анализ цепей несинусоидального тока. Виды симметрии периодических кривых токов и напряжений и их спектральный состав. Действующее и среднее значение периодических токов и напряжений. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных кривых токов и напряжений. Порядок расчета цепи несинусоидального тока. Мощности в цепях несинусоидального тока. Показания приборов.

#### ***Четырехполюсники и электрические фильтры***

Основные уравнения четырехполюсников. Первичные и вторичные параметры. Эквивалентные схемы. Схемы соединения четырехполюсников. Четырехполюсники с активными элементами, управляемые источники энергии. Электрические фильтры. Классификация. Фильтры типа «к».

#### ***Диагностика электрических цепей***

Задачи диагностики. Диагностика параметров электрических цепей методом узловых сопротивлений.

#### ***Трехфазные цепи***

Многофазные и трехфазные цепи: основные понятия. Трехфазный симметричный источник, способы соединения фаз в трехфазных цепях. Расчет трехфазных электрических цепей в симметричных и несимметричных режимах со статической нагрузкой. Мощности в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное поле. Принцип работы асинхронного и синхронного двигателей. Расчет несимметричных режимов при динамической нагрузке. Метод симметричных составляющих. Продольная и поперечная несимметрия. Высшие гармоники в трехфазных цепях при источниках несинусоидальной формы.

#### ***Переходные процессы в линейных цепях***

Классический метод расчета переходного процесса. Законы коммутации и начальные условия. Переходные процессы в цепи с одним и двумя накопителями. Расчет переходного процесса при коммутациях, приводящих к образованию индуктивных сечений или емкостных контуров. Использование Z-преобразований для расчета переходных процессов. Операторный метод расчета. Переходные и импульсные характеристики. Переходные процессы при воздействии источника напряжения и тока, изменяющихся по произвольному закону (применение интеграла Дюамеля). Спектральный (частотный) метод анализа переходных процессов. Метод переменных состояния. Способы формирования уравнений состояния. Расчет переходных процессов методом дискретных схем замещения.

#### ***Синтез электрических цепей***

Задачи синтеза, синтез структурный и синтез параметрический. Схемные функции цепи и их свойства.

#### ***Нелинейные электрические цепи***

Нелинейные электрические цепи: параметры, характеристики, инерционные и безинерционные элементы. Явления в нелинейных цепях постоянного и переменного

токов. Применимость методов и принципов линейной электротехники к нелинейным цепям. Расчет нелинейных резистивных цепей постоянного и переменного токов. Нелинейные резистивные цепи переменного тока. Формы кривых и действующее значение токов и напряжений в цепях с вентилями. Понятие об идеализированной катушке со стальным магнитопроводом. Расчет катушки со стальным магнитопроводом по мгновенным значениям. Потери в стали. Методы эквивалентных синусоид и гармонического баланса. Схемы замещения катушки со стальным магнитопроводом. Вольтамперная характеристика катушки с ферромагнитным сердечником для действующих значений напряжения и тока. Явление феррорезонанса напряжений и токов. Феррорезонансный стабилизатор. Цепи с нелинейными емкостными элементами.

#### ***Нелинейные магнитные цепи***

Основные законы магнитных цепей. Расчет разветвленной магнитной цепи при постоянных потоках. Магнитное сопротивление. Вебер-амперная характеристика. Цепи с постоянными магнитами. Магнитные цепи на переменном токе.

#### ***Переходные процессы в нелинейных цепях***

Методы расчета переходных процессов в нелинейных цепях. Фазовые траектории процессов.

#### ***Однородные линии в установившемся режиме***

Электрические цепи с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения однородной линии. Первичные и вторичные параметры линии. Линия с потерями, неискажающая линия, линия без потерь. Уравнения однородной линии без потерь при синусоидальных токах и напряжениях. Стоячие и бегущие волны. Коэффициент отражения. Распределение действующих значений напряжения и тока вдоль линии. Согласование линии с нагрузкой. Измерительная линия.

#### ***Переходные процессы в однородных линиях***

Возникновение переходных процессов в цепях с распределенными параметрами и их математическое описание. Отражение и преломление волн в месте сопряжения двух однородных линий. Отражение волн от конца линий. Расчет переходных процессов в цепях с нулевыми и ненулевыми условиями для линий. Блуждающие волны.

#### ***Основы теории электромагнитного поля***

Векторы электромагнитного поля. Скалярный и векторный потенциал. Классификация электромагнитных полей. Дифференциальная и интегральная формы уравнений электромагнитного поля. Потенциальное и вихревое поля. Поле в веществе, характеристики изотропных сред.

#### ***Электростатическое поле***

Уравнения электростатического поля в дифференциальной и интегральной форме. Безвихревой характер электростатического поля. Уравнения Пуассона и Лапласа. Граничные условия на поверхности раздела двух сред. Плоскопараллельное поле. Применение функций комплексного переменного. Поле двухпроводной линии передачи. Поле параллельных несоосных цилиндров. Метод зеркальных изображений. Численный расчет электростатического поля методом сеток. Емкость двухпроводной линии передачи, потенциальные коэффициенты, коэффициенты электростатической индукции и частичные емкости.

#### ***Стационарные электрическое и магнитное поля***

Уравнения электромагнитного поля постоянных токов в дифференциальной и интегральной форме. Граничные условия на поверхности раздела двух сред. Уравнение Лапласа. Аналогия электростатических и стационарных электрических полей. Ток утечки в кабеле и сопротивление изоляции кабеля. Сопротивление заземления. Вихревой характер магнитного поля токов. Скалярный и векторный магнитные потенциалы. Аналогия электростатических и стационарных магнитных полей. Метод зеркальных изображений. Индуктивность двухпроводной линии и взаимная индуктивность линий. Магнитное экранирование.



### ***Переменное электромагнитное поле***

Уравнения Максвелла в комплексной форме. Теорема Умова-Пойнтинга. Вектор Пойнтинга. Электродинамические векторный и скалярный потенциалы электромагнитного поля. Плоские электромагнитные волны в диэлектрике и в проводящей среде. Параметры волны. Поверхностный электрический и магнитные эффекты. Комплексная магнитная и диэлектрическая проницаемость. Активное и внутреннее индуктивное сопротивления проводов. Эффект близости. Электромагнитное экранирование.

## **2. СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

### ***Силовые полупроводниковые диоды***

Принцип действия, параметры, конструкции и основные характеристики силовых диодов. Диоды общего назначения. Быстровосстанавливающиеся диоды. Диоды Шоттки. Параллельное и последовательное соединение силовых диодов.

### ***Силовые биполярные транзисторы***

Устройство и принцип действия силового биполярного транзистора. Классификация и система обозначений силовых биполярных транзисторов. Параметры, конструкции, вольт-амперные характеристики. Составные приборы на основе транзисторов Дарлингтона. Траектории безопасного переключения биполярного транзистора, виды и причины возникновения пробоев.

### ***Силовые полевые транзисторы***

Устройство и принцип действия силового полевого транзистора. Классификация и система обозначений силовых полевых транзисторов. Параметры, конструкции, вольт-амперные характеристики. Многоканальные структуры силовых МОП-транзисторов.

### ***Силовые приборы на основе многослойных p-n переходов***

Устройство и принцип действия тиристора на основе многослойных p-n переходов. Классификация, параметры, конструкции, характеристики. Однооперационные и двухоперационные запираемые тиристоры. Сравнительная характеристика силовых тиристорных приборов.

### ***Силовые полупроводниковые комбинированные приборы***

Устройство и принцип действия силового биполярного транзистора с изолированным затвором (БИЗТ). Параметры, вольт-амперные характеристики. Устройство и принцип действия силового статического индукционного транзистора (СИТ). Параметры, вольт-амперные характеристики. Сравнительная характеристика силовых полупроводниковых приборов.

### ***Системы управления силовыми электронными аппаратами***

Структурная схема и типовые функциональные блоки системы управления силового электронного устройства. Основные принципы управления импульсными системами. Основные режимы работы формирователей импульсов управления. Структура и принципы построения интеллектуальных силовых интегральных схем.

Формирователи импульсов управления силовыми биполярными транзисторами. Формирователи импульсов управления силовыми полевыми и комбинированными транзисторами. Формирователи импульсов управления силовыми тиристорными приборами.

Функция и структура систем управления выпрямительными преобразователями. Фазоимпульсный и вертикальный способы управления. Структурные схемы управления инверторными преобразователями. Управление преобразователями частоты непосредственного типа, преобразователями импульсного типа постоянного тока и регуляторами импульсного типа переменного тока.

### ***Методы и средства защиты силовых полупроводниковых ключей***

Основные виды перегрузок по току и напряжению. Методы защиты силовых ключей в аварийных режимах. Методы защиты силовых ключей от воздействия

помех. Защитные цепи силовых ключей. Силовые ключи с интегрированной системой защиты.

Основные области применения силовых полупроводниковых приборов. Типовые схемы силовых транзисторных ключей. Применение МДП-транзисторов в однотактных и двухтактных схемах импульсных выпрямителей, в схемах синхронных выпрямителей. Применение силовых ключей в системах управления электродвигателями переменного тока. Особенности применения IGBT транзисторов в схемах с индуктивной нагрузкой. Применение полевых тиристоры МСТ в мостовых схемах. Применение GTO- и GCT-ключей в силовых инверторах с двигательной нагрузкой.

### **3. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

#### ***Общие вопросы производства и передачи электроэнергии***

Структура электроэнергетической отрасли России. Понятие о системах электроснабжения. Энергетическая и электрическая система. Структура электрических систем и сетей. Уровни электроснабжения промышленных предприятий. Внешнее и внутреннее электроснабжение. Номинальные напряжения по ГОСТ 721-77, 21128-83. Общие сведения об электрических станциях и производстве электроэнергии. Современное состояние электроэнергетики России. Влияние энергетических сооружений на окружающую среду и основные мероприятия по ее охране. Вопросы безопасности, связанные с нейтральными электроустановок.

#### ***Внутрицеховое электроснабжение***

Общие сведения о силовом и осветительном электрооборудовании промышленных предприятий. Конструктивное исполнение и схемы сетей напряжением до 1000В. Технические характеристики магистральных, распределительных и осветительных шинопроводов переменного тока напряжением до 1000В. Комплектные распределительные устройства напряжением до 1000В. Устройство и конструктивное выполнение сетей напряжением до 1000 В.

Выбор сечения проводов и кабелей по допустимому нагреву электрическим током. Электрооборудование внутрицеховых сетей. Защитная аппаратура для сетей напряжением до 1000 В. Потери мощности и напряжения в электрических сетях.

#### ***Приемники электроэнергии на промышленных предприятиях***

Режимы работы промышленных потребителей электроэнергии. Электрические нагрузки промышленных установок. Графики нагрузки. Методы расчета электрических нагрузок. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения. Расчет однофазных нагрузок.

#### ***Расчетные электрические нагрузки элементов систем электроснабжения***

Понятие расчетной нагрузки. Характеристики электрических нагрузок. Показатели графиков электрических нагрузок. Определение расчетных нагрузок и расхода электроэнергии. Вероятностно-статистический метод как основа практических методик определения расчетной нагрузки элементов систем электроснабжения на различных ее уровнях.

#### ***Внутризаводское электроснабжение промышленных предприятий***

Назначение и особенности электрических сетей внутризаводского электроснабжения напряжением выше 1000 В. Схемы трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Основное электрооборудование подстанций промышленных предприятий. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях. Выбор варианта внутризаводского электроснабжения.

### **4. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ**

#### ***Основные понятия***

Общие сведения об энергетике. Состояние энергетике. Направления развития. Перспектива развития. Основные определения: электрическая система, энергетическая система, электрическая сеть. Назначение электрических сетей. Классификация электрических сетей. Категории токоприемников. Номинальное напряжение токоприемников, электрических сетей, генераторов, трансформаторов.

#### ***Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы***

Схемы замещения (математические модели) элементов электрических сетей. Схемы замещения ЛЭП с равномерно распределенными и сосредоточенными параметрами. Погонные параметры ЛЭП: активное сопротивление, индуктивное сопротивление, активная и реактивная проводимость. Упрощения в схемах замещения ЛЭП. Определение параметров схемы замещения ЛЭП. Паспортные величины (каталожные данные) и схемы замещения трансформаторов: двух обмоточных, с расщепленной обмоткой, трех обмоточных. Понятия об автотрансформаторе. Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Графики электрических нагрузок. Понятие времени максимальных нагрузок ( $T_m$ ). Модели нагрузок. Статические характеристики нагрузок по напряжению и частоте. Модели генераторов при расчетах установившихся режимов. Потери мощности в элементах электрической сети (линиях, трансформаторах).

#### ***Расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей***

Уравнения установившегося режима электрической сети. Параметры режимов.

Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в электросистемах. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Лавина напряжений. Связь между напряжениями начала и конца ЛЭП. Падение напряжения, потери напряжения. Векторная диаграмма. Работа линии на холостом ходу. Расчет режима электрической сети по П-образной схеме замещения. Расчет параметров режимов электрической сети с несколькими нагрузками. Расчетная нагрузка узла.

Расчет параметров режимов сети с двухсторонним питанием. Расчет параметров замкнутой (кольцевой) сети. Методы расчета параметров режимов сложных электрических сетей. Расчет потокораспределения в сети методом контурных уравнений. Обзор итерационных методов расчета режимов электрических сетей. Метод простой итерации, метод Гаусса-Зейделя, метод Ньютона.

#### ***Качество электрической энергии и его обеспечение в электрической системе***

Показатели качества электроэнергии. Методы регулирования напряжения в электрических сетях. Встречное регулирование напряжения.

#### ***Технико-экономические основы проектирования электрических сетей***

Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике. Составляющие капитальных затрат на сеть. Составляющие эксплуатационных расходов на сеть. Приведенные расчетные затраты.

Выбор номинального напряжения. Экономическая плотность тока. Метод экономических интервалов. Типовые схемы сетей. Область применения.

#### ***Оптимизация режимов электроэнергетических систем и электрических сетей***

Методы расчета потерь электроэнергии. Время максимальных потерь. Потери электроэнергии в линиях и трансформаторах. Методы снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях. Компенсация реактивной мощности. Типы компенсирующих устройств. Экономико-математические модели компенсирующих устройств. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.

Принудительное распределение потоков мощности в замкнутых сетях. Оптимизация режимов электрических станций совместно с режимами электрических сетей.

## **5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ**

### ***Графики электрических нагрузок***

Назначение графиков, классификация. Построение графиков нагрузок.

### ***Токи короткого замыкания***

Причины, виды коротких замыканий, система относительных единиц. Трехфазные короткие замыкания. Понятие о сверхпереходном установившемся, ударном токе короткого замыкания.

### ***Действие токов короткого замыкания. Ограничение токов короткого замыкания***

Термическое действие токов короткого замыкания. Определение температуры нагрева проводника при протекании токов короткого замыкания по расчетным кривым. Динамическое действие токов короткого замыкания. Определение усилия в проводниках при протекании токов короткого замыкания. Назначение ограничений токов короткого замыкания.

### ***Основное оборудование электрических станций и подстанций***

Шины, марки токопроводов, материал шин, форма шин, выбор и проверка жестких и гибких токопроводов. Проверка гибких шин на корону. Изоляторы, марки, выбор и проверка изоляторов. Разъединители, отделители, короткозамыкатели, назначение, обозначение марки. Выбор и проверка. Предохранители, выключатели, назначение, обозначения, выбор и проверка их. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Обозначения. Схемы замещения. Классы точности. Марки. Основные схемы включения ТТ и ТН. Выбор и проверка ТТ и ТН. Реакторы.

### ***Схемы электрических соединений электрических станций и подстанций***

Однолинейная система сборных шин. Однолинейная секционная система шин. Две системы шин. Одинарная секционированная система сборных шин с обходной. Полуполная система сборных шин.

### ***Собственные нужды станций и подстанций***

Понятие о собственных нуждах. Электропривод механизмов собственных нужд. Схема питания собственных нужд ТЭЦ. Схема питания собственных нужд подстанций.

### ***Распределительные устройства***

Назначение распределительных устройств. Закрытые распределительные устройства (ЗРУ). Открытые распределительные устройства (ОРУ).

### ***Грозозащита***

Назначение грозозащиты. Выполнение. Молниеотводы. Грозозащитные тросы. Расчет грозозащиты.

## **6. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

### ***Максимальная токовая защита линии***

Общие вопросы релейной защиты, автоматики и телемеханики.

Основные требования, предъявляемые к релейной защите и автоматике. Основные принципы действия релейной защиты. Автоматические и телемеханические системы регулирования, контроля и управления. Элементы релейной защиты, автоматики и телемеханики. Способы включения их воздействия на выключатель. Использование электромагнитного принципа для выполнения реле. Способы получения замедленного действия электромагнитных реле. Реле времени. Промежуточное реле. Указательные реле. Использование индукционного принципа для выполнения реле. Использование полупроводниковых приборов для выполнения реле. Условия работы трансформаторов тока и требования к ним в схемах релейной защиты и автоматики. Фильтры симметричных составляющих токов.

### ***Схемы соединения трансформаторов тока, нагрузка на трансформаторы тока***

Токовые защиты. Основные органы защиты. Электромагнитные вторичные реле тока и напряжения прямого и косвенного действия. Индукционное реле тока типа РТ-80.

Полупроводниковое реле тока и напряжения. Выбор параметров максимальной токовой защиты нулевой последовательности для сетей с большими токами замыкания на землю. Токовая отсечка. Расширение защищаемой зоны токовой отсечки.

#### ***Токовая отсечка***

Дистанционная защита. Назначение и принцип действия. Основные органы защиты и их взаимодействие. Дифференциальные токовые защиты. Виды дифференциальных защит. Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Ток небаланса. Включение реле через специальные промежуточные насыщающиеся трансформаторы тока.

#### ***Направленные токовые защиты***

Релейная защита генераторов, силовых трансформаторов, электродвигателей, сборных шин. Повреждения и ненормальные режимы генераторов. Продольная дифференциальная токовая защита, ее основные разновидности. Выбор тока срабатывания защиты. Защита от витковых замыканий.

#### ***Переменный оперативный ток***

Автоматическое регулирование в электрических системах. Краткие сведения из теории автоматического регулирования. Автоматические регуляторы, их функции. Основные элементы автоматических регуляторов. Характеристики систем автоматического регулирования. Статические и астатические характеристики. Динамические характеристики. Понятие об устойчивости систем автоматического регулирования. Критерии качества регулирования.

#### ***Защита трансформаторов***

Автоматическое управление элементами электрических систем. Автоматизация процесса пуска и включения на параллельную работу генераторов и компенсаторов. Основные способы пуска и принципы автоматического управления пуском. Устройства для автоматической синхронизации. Основные элементы устройств точной автоматической синхронизации. Синхронизаторы с постоянным временем опережения. Контроль скольжения и управление частот. Уравнивание напряжений. Основные параметры синхронизатора с постоянным временем опережения. Автоматическая и полуавтоматическая самосинхронизация. Реле разности частот. Автоматическое повторное включение. Автоматическая частотная разгрузка.

### **3.1 Перечень вопросов для подготовки к итоговому экзамену**

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы</b>
1.	Пассивные элементы цепей и их характеристики.
2.	Активные элементы цепей и их характеристики.
3.	Расчет цепей постоянного тока методом преобразования схемы.
4.	Методика расчета токов в сложной цепи постоянного тока одним из методов (методом законов Кирхгофа или методом узловых напряжений).
5.	Основные величины, характеризующие синусоидальные функции, и способы их отображения.
6.	Среднее и действующее значения синусоидальных функций.
7.	Анализ процессов в RL-, RC-, RLC-цепи синусоидального тока.
8.	Три вида мощности в цепях синусоидального тока.
9.	Расчет токов в цепи переменного тока при параллельном включении приемников.
10.	Резонанс напряжений (РН) и его особенности.
11.	Резонанс токов (РТ) и его особенности.
12.	Четырехполюсники: определение, классификация, система уравнений в А-форме. Физический смысл и размерности А-коэффициентов.

13.	Т- и П-образные схемы замещения четырехполюсников и их связь с А-коэффициентами.
14.	Основные принципы и теоремы, лежащие в основе расчёта и работы электромагнитных устройств: (принцип непрерывности электрического тока и магнитного потока; закон полного тока; закон электромагнитной индукции; закон Ампера).
15.	Назначение и классификация электрических аппаратов (электромагнитные реле, контакторы и пускатели, тепловое реле).
16.	Анализ работы трансформатора при холостом ходу и нагруженного трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора.
17.	Назначение, устройство и принцип действия асинхронного двигателя.
18.	Назначение, устройство и принцип действия генератора постоянного тока (ГПТ). Способы возбуждения ГПТ. ЭДС якоря. Внешние характеристики ГПТ.
19.	Назначение, устройство и принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ). Вращающий момент ДПТ.
20.	Назначение, устройство и принцип действия синхронного генератора (СГ). Способы возбуждения СГ. ЭДС якоря, реакция якоря.
21.	Устройство, принцип действия и характеристики синхронного двигателя. Работа синхронного двигателя в качестве компенсатора реактивной мощности.
22.	Основные этапы развития и главные области применения электроники. Основные типы электронных приборов.
23.	Диоды и их свойства. Разновидности диодов.
24.	Устройство, принцип действия, схемы включения и параметры биполярных транзисторов.
25.	Полевые транзисторы: устройство, основные параметры и характеристики.
26.	Основные типы электростанций и принцип получения электроэнергии на них.
27.	Основные элементы системы электроснабжения, их назначение и основные параметры.
28.	Виды приёмников электроэнергии, их основные характеристики.
29.	Приемники электроэнергии промышленных предприятий, их основные характеристики.
30.	Средняя, средняя квадратичная расчетная и пиковая нагрузки. Определение, особенности работы систем электроснабжения.
31.	Графики нагрузки. Порядок определения расчетных коэффициентов.
32.	Методы расчета электрических нагрузок.
33.	Электрические сети напряжением до 1 кВ, особенности конструкции и классификация.
34.	Автоматические выключатели и предохранители. Назначение, характеристики, случаи применения в сетях напряжением до 1 кВ.
35.	Системы электроснабжения, их назначение, классификация, режимы работы.
36.	Электрические сети. Внешнее и внутреннее электроснабжение.
37.	Силовое электрооборудование промышленных предприятий. Виды, основные характеристики.
38.	Шинопроводы. Назначение, конструктивное исполнение.
39.	Картограммы электрических нагрузок. Назначение, порядок построения.
40.	Виды схем электроснабжения.
41.	Схемы замещения воздушных и кабельных линий.
42.	Порядок определения активных и индуктивных сопротивлений проводов и кабелей.
43.	Индуктивное сопротивление линии и обуславливающие его факторы.

44.	Коронирование на шинах электропередач. Причины возникновения и методы его снижения.
45.	Режимы линий электропередач и электрических сетей, методы расчёта.
46.	Электрических сети, их место в энергосистемах, классификация, требования к ним.
47.	Качество электрической энергии, его показатели и обеспечение в электрической системе.
48.	Регулирование напряжения в электрических сетях. Способы регулирования, применяемые устройства.
49.	Экономические аспекты проектирования электрических сетей и их эксплуатации.
50.	Электрические провода и кабели. Основные типы, принцип выбора.
51.	Компенсирующие устройства. Назначение, критерии размещения по сети.
52.	Коммутационное оборудование электрических станций и подстанций.
53.	Распределительные устройства, их виды и особенности эксплуатации.
54.	Силовые трансформаторы. Назначение, основные характеристики, схемы соединения, особенности эксплуатации.
55.	Токи короткого замыкания. Причины возникновения, методы расчёта и способы ограничения.
56.	Оперативные токи и их виды.
57.	Измерительные трансформаторы напряжения. Конструктивные особенности, принцип работы, схемы включения.
58.	Дифференциальная защита. Принцип работы, применяемые устройства.
59.	Изоляционное оборудование. Назначение, параметры, особенности эксплуатации.
60.	Генераторы электроэнергии. Назначение, типы, управление.
61.	Релейная защита, чувствительность, быстродействие и селективность.
62.	Значения уставок по времени срабатывания максимальной токовой защиты и токовой отсечки в радиальных секционированных сетях электроэнергетических систем.
63.	Надежность релейной защиты и ее влияние на работу линий электроснабжения.
64.	Измерительные органы защиты систем электроснабжения.
65.	Классификация систем заземления электроэнергетических устройств.
66.	Методы расчета токов срабатывания максимальной токовой защиты.
67.	Алгоритм срабатывания защит по длине линий радиальных секционированных сетей.
68.	Защитное действие заземления в электроэнергетических системах.
69.	Совместная работа токовой отсечки и максимальной токовой защиты в системах электроснабжения.
70.	Методы и схемы установки измерительных приборов в электроэнергетических системах.
71.	Микропроцессорные устройства релейной защиты.
72.	Влияние потерь в цепях расчетных счетчиков на допустимый класс точности измерительных трансформаторов напряжения.
73.	Схемы использования грозозащитных тросов на линиях электропередач напряжением 20 кВ, 35 кВ и 110 кВ.
74.	Назначение и принцип работы пусковых органов защиты электроэнергетических систем.
75.	Логическая часть систем защиты, ее назначение, принцип работы и методы включений.

## 4. Выпускная квалификационная работа

Выпускная квалификационная работа представляет собой логически завершенное теоретическое или экспериментальное исследование одной из актуальных тем, в котором выпускник демонстрирует уровень овладения необходимыми теоретическими знаниями, практическими умениями и навыками, позволяющими ему самостоятельно решать профессиональные задачи. Выпускная квалификационная работа входит в итоговую аттестацию.

Выпускная квалификационная работа должна:

- носить творческий, практический характер и основываться на актуальных данных и передовых научных разработках;
- отвечать требованиям логичного и четкого изложения материала;
- отражать умения студента формулировать и решать научно-исследовательские и практические задачи;
- быть правильно оформлена (четкая структура, завершенность, правильное оформление библиографических ссылок, списка литературы и нормативно-правовых актов, актуальность исполнения).

Выпускная квалификационная работа должна быть написана самостоятельно, содержать совокупность аргументированных положений и выводов. Автор несет ответственность за достоверность данных, представленных в выпускной квалификационной работе, он обязан делать ссылки на автора и источник, из которого заимствуются материалы или отдельные результаты. В случае использования чужого материала без ссылки на автора или источник заимствования выпускная квалификационная работа к защите не допускается.

### 4.1 Перечень рекомендуемых тем выпускных квалификационных работ

№ п/п	Темы выпускной квалификационной работы
1.	Проектирование электрической сети для предприятия (отрасль промышленности).
2.	Проектирование электрической сети для нескольких промышленных предприятий.
3.	Проектирование электрической сети города (района)
4.	Анализ эффективности работы электроэнергетической системы.
5.	Проектирование электрической сети нескольких районных подстанций.
6.	Разработка мероприятий по повышению устойчивости электроэнергетической системы
7.	Разработка мероприятий по повышению надежности электроэнергетической системы
8.	Оптимизация режима работы электроэнергетической системы
9.	Оптимизация загрузки электрической сети в электроэнергетической системе.
10.	Обеспечение качества электроснабжения объектов
11.	Разработка проекта реконструкции (развития) электрической сети

## 5. Учебно-методическое обеспечение



## Основная литература

### **1. Теоретические основы электротехники**

Аполлонский С.М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. — СПб. : Лань, 2012. — 588 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3188](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3188)

Белов Н. В. Электротехника и основы электроники / Белов Н. В., Волков Ю. С. — СПб. : Лань, 2012. — 431 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3553](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3553)

Ермуратский П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]/ Ермуратский П.В., Лычкина Г.П., Минкин Ю.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7755>.

### **2. Силовая электроника**

Семенов Б.Ю. Силовая электроника. Профессиональные решения [Электронный ресурс]/ Семенов Б.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7757>.

### **3. Электроснабжение**

Фролов Ю. М. Основы электроснабжения / Фролов Ю. М., Шелякин В. П. — СПб. : Лань, 2012. — 480 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4544](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4544)

Щербаков, Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в строительстве / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. — СПб. : Лань, 2012. — 512 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=43164](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43164)

### **4. Электроэнергетические системы и сети**

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

Балдин М.Н. Основное оборудование электрических сетей [Электронный ресурс]: справочник/ Балдин М.Н., Карапетян И.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2014.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28860>.

Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. СО 34.04.181-2003 [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2013.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22717>.

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— 348 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22731>.

Электрические станции и сети [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 720 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17820>.

## **5. Электрические станции и подстанции**

Электрические станции и сети [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 720 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17820>.

Красник В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств [Электронный ресурс]: производственно-практическое пособие/ Красник В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2011.— 319 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5048>.

Почаевец В.С. Электрические подстанции [Электронный ресурс]: учебник/ Почаевец В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 491 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16274>.

## **6. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем**

Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012.— 632 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22702>.

Соловьев А.Л. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Соловьев А.Л., Шабад М.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2012.— 175 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16301>.

Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4–35 кВ. РД 153-34.3-35.613-00 [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22729>.

## **Дополнительная литература**

### **1. Теоретические основы электротехники**

Сборник задач по электротехнике и электронике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.В. Бладыко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 478 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20262>.

Скорняков В.А. Тесты и контрольные вопросы по дисциплине Электротехника и электроника: учебное пособие по самостоятельной подготовке студентов. — СПб. : СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2014. — 44 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=45741](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=45741)

Бабичев Ю.Е. Электротехника и электроника. Том 1. Электрические, электронные и магнитные цепи [Электронный ресурс]: учебник/ Бабичев Ю.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горная книга, 2007.— 599 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6640>

Лихачев В.Л. Электротехника. Том 1 [Электронный ресурс]: справочник/ Лихачев В.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010.— 553 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8635>.

Ванюшин М. Первые шаги в электронику и электротехнику [Электронный ресурс]/ Ванюшин М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Наука и Техника, 2015.— 352 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28805>.

Гаврилов Л.П. Расчет и моделирование линейных электрических цепей с применением ПК [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов машиностроительных вузов/

Гаврилов Л.П., Соснин Д.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010.— 448 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8657>.

Гурина И.А. Инженерные расчеты в электротехнике [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения контрольных работ по дисциплине «Инженерные расчеты в электротехнике» для студентов направления подготовки 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника»/ Гурина И.А.— Электрон. текстовые данные.— Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27197>.

Ким К.К. Линейные и нелинейные цепи [Электронный ресурс]: учебное пособие Linear and Nonlinear Circuits. Tutorial/ Ким К.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2011.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16212>.

Электротехнический справочник [Электронный ресурс]: практическое применение современных технологий/ С.Л. Корякин-Черняк [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Наука и Техника, 2014.— 592 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28851>.

Бутырин П.А., Алексейчик Л.В., Важнов С.А. и др. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Том 1. Электрические и магнитные цепи с сосредоточенными параметрами. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 595 с.

Бутырин П.А., Алексейчик Л.В., Важнов С.А. и др. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Том 2. Электрические цепи с распределенными параметрами. Электромагнитное поле. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 571 с.

Бутырин П.А., Толчеев О.В., Шакирзянов Ф.Н. Основы электротехники. - М.: Издательский дом МЭИ, 2014. - 360 с

## **2. Силовая электроника**

Марченко А.Л. Основы электроники [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Марченко А.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2008.— 294 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5085>.

Семенов Б.Ю. Силовая электроника. От простого к сложному [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Семенов Б.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8674>.

Кобзев А.В. Энергетическая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кобзев А.В., Коновалов Б.И., Семенов В.Д.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14001>.

Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Кваснюк А.А. и др. Силовая электроника: учебник для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009 - 632 с.

Сукер К. Силовая электроника. Руководство разработчика. – М.: Изд. дом «Додэка-XXI», 2008. – 252с.

Зиновьев Г.С. Силовая электроника. Учебное пособие – 5-е издание – М.: Юрайт-Издат, 2012. – 667с.

Петрович В.П. Силовые преобразователи электрической энергии: учебное пособие / В.П.Петрович, Н.А.Воронина, А.В.Глазачев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 240с.

## **3. Электроснабжение**

Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Васильченко [и др.].— Электрон. текстовые

данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011.— 243 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28351>.

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

Куско А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии / Куско А., Томпсон М. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 334 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61010](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61010)

Костин В.Н. Системы электроснабжения. Конструкции и механический расчет: Учебное пособие. - СПб.: СЗТУ, 2002. - 93 с. <http://window.edu.ru/resource/991/24991>

Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22778>.

Анчарова Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений / Анчарова Т.В., Рашевская М.А., Стебунова Е.Д. – М.: Инфра-М, 2012.

Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: Форум: Инфра-М, 2005. – 214 с.

Князевский, Б.А. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для вузов / Б.А. Князевский, Б.Ю. Липкин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 400 с.

Плащанский Л.А. Основы электроснабжения горных предприятий [Электронный ресурс]: учебник/ Плащанский Л.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006.— 500 с.

Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 476 с.

Непомнящий В.А. Экономические потери от нарушений электроснабжения потребителей. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 188 с.

Анчарова Т.В., Бодрухина С.С., Буре А.Б. и др. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 745 с.

Матюнина Ю.В., Кудрин Б.И., Жилин Б.В. Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 412 с.

#### **4. Электроэнергетические системы и сети**

Короткевич М.А. Эксплуатация электрических сетей [Электронный ресурс]: учебник/ Короткевич М.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2005.— 364 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20272>.

Назарычев А.Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей [Электронный ресурс]/ Назарычев А.Н., Андреев Д.А.,Таджибаев А.И.— Электрон. текстовые данные.— Вологда: Инфра-Инженерия, 2006.— 928 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5073>.

Борисов Б.Д. Снижение рисков каскадных аварий в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]/ Борисов Б.Д., Воропай Н.И., Гамм А.З.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2011.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15818>.

Костин В.Н. Электропитающие системы и электрические сети: Учебно-методический комплекс (учебное пособие). - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2007. - 154 с.

<http://window.edu.ru/resource/540/40540>

Мастерова О.А., Барская А.В. Эксплуатация электроэнергетических систем и сетей: учебное пособие. - Томск: ТПУ, 2006. - 114 с. <http://window.edu.ru/resource/894/73894>

Шведов Г.В. Городские электрические распределительные сети: учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 108 с.

Розанов Ю.К., Бурман А.П., Шакарян Ю.Г. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 336 с.

Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 476 с.

## **5. Электрические станции и подстанции**

Назарычев А.Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей [Электронный ресурс]/ Назарычев А.Н., Андреев Д.А.,Таджибаев А.И.— Электрон. текстовые данные.— Вологда: Инфра-Инженерия, 2006.— 928 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5073>.

Михеев, Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 297 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61009](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61009)

## **6. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем**

Фильтры симметричных составляющих и их применение в схемах релейной защиты [Электронный ресурс]: практическое пособие/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2003.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5603>.

Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Электронный ресурс]: пособие для практических расчетов/ Булычев А.В., Наволочный А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2011.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4340>.

Почаевец В.С. Защита и автоматика устройств электроснабжения [Электронный ресурс]: учебник/ Почаевец В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2007.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16196>.

Гуревич В.И. Устройства электропитания релейной защиты. Проблемы и решения [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Гуревич В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 288 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13561>.

Захаров О.Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты [Электронный ресурс]: показатели. Требования. Оценки/ Захаров О.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2014.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23316>.

Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты [Электронный ресурс]: устройство, проблемы, перспективы/ Гуревич В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13541>.

Гуревич В.И. Уязвимости микропроцессорных реле защиты [Электронный ресурс]: проблемы и решения/ Гуревич В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2014.— 256 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23320>.

Жарков Ю.И. Автоматизация диагностирования систем релейной защиты и автоматике электроустановок [Электронный ресурс]: монография/ Жарков Ю.И., Лысенко В.Г., Стороженко Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, Маршрут, 2005.— 178 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16165>.

Дрозд В.В. Релейная защита и автоматика в электрических сетях / под ред. В.В.Дрозда / М.: Альвис, 2012.

Булычев, А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях. Пособие для практических расчетов. — М. : ЭНАС, 2011. — 206 с.

Шабад М.А. Расчёты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. –СПб.: Энергоатомиздат, 2006.- 295 с.

Шахнин В.А. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения. Пособие к курсовому проектированию. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2005.- 80 с.

Ершов, Ю.А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / Ю.А. Ершов, О.П. Халезина, А.В. Малеев [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2012. — 68 с.

Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 476 с.

Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие. - М.: Издательский дом МЭИ, 2006. - 296 с.

Овчаренко Н.И., Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 336 с.

Коротков В.Ф. Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 416 с.

Юндин, М.А. Токовая защита электроустановок. — СПб. : Лань, 2011. — 280 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1802](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1802)

## **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

### **1. Теоретические основы электротехники**

Методические указания и задания по курсовой работе по дисциплине «Теоретические основы электротехники». – М.: МТИ «ВТУ», 2012 – 34 с.

<http://glavnyenergetyk.narod.ru/index.htm> - Нормативная документация, статьи, программы, книги, проекты, чертежи и многое другое, по всем разделам энергетики.

<http://www.news.elteh.ru/> - сайт журнала «Новости ЭлектроТехники»

<http://электротехнический-портал.рф/index.php>

Журналы: «Новости электротехники», «Электротехнический рынок», «Электротехника», «Рынок электротехники», «Электротехнические системы и комплексы»

### **2. Силовая электроника**

<http://www.vsyaelektrotehnika.ru/> - Сайт «Вся-электротехника» посвящен «Электротехнике и Электронике». Здесь можно найти информационные статьи, которые помогут обучаемому быстрее освоить материал по изучаемой дисциплине.

[http://www.ph4s.ru/book\\_elektroteh.html](http://www.ph4s.ru/book_elektroteh.html) - Сайт содержит множество книг и учебных пособий, посвященных изучаемой дисциплины «Электротехника и Электроника». Представленный информационный материал можно бесплатно использовать для более детального изучения.

<http://www.course-guide.ru/>

Сайт «Электроника – вот царица наук» содержит авторское пособие, содержащее учебные материалы, посвященные изучению, как электротехники, так и электроники.

<http://power-e.ru/archive.php>

Журнал «Силовая электроника»

<http://mmp-irbis.ru/content/journal1.php>

Журнал «Практическая силовая электроника».

<http://www.electronics.ru/journal/artice/101>

Журнал «Электроника. Наука, технология, бизнес».

<http://www.kit-e.ru/articles/powerel/> - Подбор статей, посвященных проблемам силовой электроники

<http://электротехнический-портал.рф/index.php>

<http://forca.ru/> - Энергетика: оборудование, документация

Журналы «Электроника», «Современная электроника», «Силовая электроника»

### **3. Электроснабжение**

<http://zhane.ru/> - Правовые аспекты энергоснабжения - Информационно-аналитический портал для тех, кто хочет быть в курсе важных событий в правоприменении и правовом регулировании энергоснабжения

<http://www.eprussia.ru/> - Энергетика и промышленность России - информационный портал

<http://www.minenergo.gov.ru/> - Сайт Министерства Энергетики РФ

<http://glavnyenergetyk.narod.ru/index.htm> - Нормативная документация, статьи, программы, книги, проекты, чертежи и многое другое, по всем разделам энергетики.

<http://электротехнический-портал.рф/index.php>

<http://forca.ru/> - Энергетика: оборудование, документация

<http://www.energo-consultant.ru/> - интернет-портал потребителей электроэнергии

Журналы: «Главный энергетик», «Электрические станции», «Энергетик», «Новое в российской электроэнергетике», «Вести в электроэнергетике», «Промышленная энергетика», «Энергобезопасность и энергосбережение», «Новости электротехники»

### **4. Электроэнергетические системы и сети**

<http://www.minenergo.gov.ru/> - Сайт Министерства Энергетики РФ

<http://rosenergo.gov.ru/> - Сайт ФГБУ Российское энергетическое агентство Министерства Энергетики РФ

<http://www.fsk-ees.ru/> - Сайт «Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы»

<http://glavnyenergetyk.narod.ru/index.htm> - Нормативная документация, статьи, программы, книги, проекты, чертежи и многое другое, по всем разделам энергетики.

<http://zhane.ru/> - Правовые аспекты энергоснабжения - Информационно-аналитический портал для тех, кто хочет быть в курсе важных событий в правоприменении и правовом регулировании энергоснабжения

<http://www.eprussia.ru/> - Энергетика и промышленность России - информационный портал

<http://www.elektro-help.ru/> - Правовая помощь в подключении к электросетям

<http://forca.ru/> - Энергетика: оборудование, документация

<http://www.atsenergo.ru/> - Сайт ОАО «Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии»

<http://so-ups.ru/> - Системный оператор Единой энергетической системы

<http://www.np-sr.ru/> - сайт некоммерческого партнерства «Совет рынка»

<http://www.energotrader.ru/> - портал энерготрейдера

<http://www.energo-consultant.ru/> - интернет-портал потребителей электроэнергии

Журналы: «Главный энергетик», «Электрические станции», «Энергетик», «Новое в российской электроэнергетике», «Вести в электроэнергетике»

### **5. Электрические станции и подстанции**

Методические рекомендации к курсовой работе по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций». – М.: МТИ «ВТУ», 2011. – 59 с.

<http://www.minenergo.gov.ru/> - Сайт Министерства Энергетики РФ

<http://forca.ru/> - Энергетика: оборудование, документация

<http://so-ups.ru/> - Системный оператор Единой энергетической системы

Журналы: «Главный энергетик», «Электрические станции», «Энергетик»

### **6. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем**

<http://kruobzor.ru/index.php/companies/proizvoditeli-relejnoj-zashchity> - обзор компаний, занимающихся производством релейной защиты и автоматики;

<http://www.srzau-np.ru/> - сайт Некоммерческого партнерства «Содействие развитию релейной защиты, автоматики и управления в электроэнергетике»;

<http://glavnyenergetyk.narod.ru/index.htm> - Нормативная документация, статьи, программы, книги, проекты, чертежи и многое другое, по всем разделам энергетики.

<http://www.news.elteh.ru/> - сайт журнала «Новости ЭлектроТехники»

<http://электротехнический-портал.рф/index.php>

Журналы «Главный энергетик», «Электрические станции», «Новости электротехники», «Энергетик», «Промышленная энергетика», «Вести в электроэнергетике», «Энергобезопасность и энергосбережение», «Новое в российской электроэнергетике», «Оперативное управление в электроэнергетике», «Релейная защита и автоматизация», «Автоматизация и ИТ в энергетике»