

	<p>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» <b>Рабочая программа дисциплины</b> Факультет подготовки специалистов высшей квалификации</p>
СК-РП-15.1-04-22	<p><b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Электроэнергетика»</b></p>

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ А.А. Куркин

«21» июня 2022 г.

**Кафедра «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»**

Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.4. Энергетика и электротехника

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

технические науки

Научная специальность

2.4.3. Электроэнергетика

Форма обучения

очная

Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика» для аспирантов специальности 2.4.3 «Электроэнергетика» / авт. Г.Я. Вагин – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 19 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Электроэнергетика» аспирантам очной формы обучения по специальности 2.4.3 «Электроэнергетика».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 2.4.3 «Электроэнергетика», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.3 «Электроэнергетика».
4. Программа кандидатского экзамена по специальности 2.4.3 «Электроэнергетика».

Автор  Г.Я. Вагин  
(подпись)

21 июня 2022 г.

© Вагин Г.Я., 2022  
© ФГБОУ ВО НГТУ, 2022

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b>

## СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	4
3.1	Структура дисциплины (модуля).....	5
3.2	Содержание дисциплины (модуля).....	5
3.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	5
3.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	5
3.3	Практические занятия (семинары).....	11
3.4	Лабораторные работы.....	11
3.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	11
4	Образовательные технологии.....	12
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	12
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	14
6.1	Основная литература.....	14
6.2	Дополнительная литература.....	15
6.3	Периодические издания.....	15
6.4	Интернет-ресурсы.....	16
6.5	Нормативные документы.....	16
6.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	16
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	17
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	18
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	19

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b>

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование и развитие у аспирантов знаний и умений, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области проектирования и эксплуатации электростанций, электрических сетей, анализом режимных параметров и устойчивости электроэнергетических систем, устройств релейной защиты и автоматического управления в электрических системах.

### Задачи:

- формирование навыков и умений в области теории и практики электроэнергетики;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в данной области;
- освоение ключевых подходов к исследованию объектов электроэнергетики.

## 2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина (модуль) «Электроэнергетика» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования (магистратура, специалитет).

Наименование блока	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации	
		Зачетные единицы	Часы				
			Общая	В том числе			
				Аудиторная	СРО		
Обязательная дисциплина	6	3	108	24	84		
<b>ИТОГО</b>		3	108	24	84	Экзамен	

## 3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b>

### 3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Электроэнергетика	108	24	24	-	-	-	84 Экзамен	

### 3.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Состояние и развитие электроэнергетики в России и мире	2	-	-	-	14
2	Электрическая часть электростанций	4	-	-	-	20
3	Режимы работы основного электрооборудования электростанций	2	-	-	-	16
4	Проектирование электростанций	2	-	-	-	-
5	Электроэнергетические системы и сети	4	-	-	-	19
6	Электрические подстанции	2	-	-	-	-
7	Электроснабжение городов и промышленных предприятий	2	-	-	-	-
8	Переходные процессы в электроэнергетических системах	2	-	-	-	-
9	Релейная защита и автоматическое управление электроэнергетических систем	2	-	-	-	20
10	Применение теории вероятностей, теории подобия и вычислительной техники к анализу режимов работы электростанций, сетей и систем	2	-	-	-	-
ИТОГО:		24	-	-	-	84

	<b>НГТУ</b>		
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>		
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b>		

### 3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма прове- дения занятий
1	2	3	4
1	Состояние и развитие элек- троэнергетики в России и ми- ре	Структура электроэнергетики в России. Обзор современ- ного состояния электроэнергетики в России. Цель и задачи перевода электроэнергетики России на цифру. Состояние развития электроэнергетики за рубежом.	Лекции
2	Электрическая часть электро- станций	Типы электростанций. Особенности технологического процесса функционирования электрических станций раз- личного типа. Вопросы экологии при эксплуатации элек- тростанций. Графики нагрузки электрических станций и их регулиро- вание. Влияние роста единичной мощности генераторов, силовых трансформаторов, электродвигателей и элек- тростанций в целом на построение схем электрических соеди- нений электростанций и требования к электрическим аппа- ратам и проводникам. Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций различного типа. Термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания. Координация уровней токов короткого замыкания. Эксплуатационные характеристики аппаратов, методика их выбора. Эксплуатационные характеристики и конструк- тивные особенности токоведущих элементов и контактных соединений, методика их выбора. Заземляющие устройства электроустановок. Системы управления, контроля и сигнализации на электо- стациях. Установки оперативного тока. Принципы вы- полнения и основные характеристики автоматизированных систем управления (АСУ). Принципы создания автомати- зированных диагностических систем.	Лекции
3	Режимы работы основного элек- трооборудования электростанций	Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, синхронных двигателей и их систем воз- буждения. Методика анализа режимов работы синхронных машин. Режимы работы асинхронных и синхронных электродвига- телей собственных нужд электростанций в нормальных и аномальных условиях. Режимы работы силовых трансфор- маторов и автотрансформаторов на электростанциях.	Лекции
4	Проектирование электростанций	Основы проектирования электростанций. Состав и основ- ные характеристики систем автоматизированного проекти- рования (САПР) электрических установок. Проектирование главной электрической схемы. Проекти- рование электроустановок собственных нужд. Проектиро- вание системы управления.	Лекции



## Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины  
«Электроэнергетика»

		Конструкция распределительных устройств. Основные характеристики комплектных распределительных устройств (КРУ). Компоновка электрических станций. Методы оценки технико-экономических показателей и надежности схем электрических соединений электроустановок.	
5	Электроэнергетические системы и сети	<p>Основные сведения об истории развития энергетики. Особенности развития энергетики в условиях рыночной экономики. Энергетика, как большая система.</p> <p>Модели оптимального развития энергосистем. Системный подход. Общий критерий оптимального развития. Виды представления информации. Иерархическое построение энергосистем. Основные типы задач развития энергосистем. Методы прогнозирования их развития.</p> <p>Основные принципы интеллектуального распределения электроэнергии. Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ. Применение серии стандартов МЭК 61850 для диспетчерского управления интеллектуальных ЭЭС.</p> <p>Особенности оптимизации структуры энергосистемы при ее проектировании и развитии (структура и размещение электростанций, структура электрических сетей).</p> <p>Методы оптимизации развития и функционирования энергосистем: методы линейного и нелинейного математического программирования, транспортный и симплексный алгоритмы, динамическое программирование, метод границ и ветвей, градиентный метод, метод штрафных функций, критериальный анализ технико-экономических задач энергетики.</p> <p>Электрические станции, электрические сети, потребители электроэнергии, как элементы энергосистем.</p> <p>Сведения об условиях работы и конструктивном выполнении линий электрических сетей. Основные сведения о проектировании конструктивной части воздушных линий.</p> <p>Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения.</p> <p>Характеристики и параметры элементов электрической сети.</p> <p>Элементы теории передачи энергии по линиям электрической сети. Расчеты установившихся режимов электрических сетей, требования к режимам. Регулирование режимов электрических сетей. Устройства, реализующие технологии FACTS.</p> <p>Основы технико-экономических расчетов электрических сетей. Качество электрической энергии. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах, районных электрических сетях и системах электроснабжения.</p> <p>Основы проектирования электрических сетей, выбор основных параметров электрических сетей при проектирова-</p>	Лекции

## Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины  
«Электроэнергетика»

		<p>ний.</p> <p>Особенности расчетов электрических режимов протяженных электропередач переменного и постоянного тока. Электрические параметры протяженных электропередач. Расчет режимов дальней электропередачи. Пути, методы и средства увеличения пропускной способности и экономичности работы дальних электропередач. Особые режимы электропередач переменного и постоянного тока.</p>	
6	Электрические подстанции	<p>Схемы электрических соединений. Компоновки и типы оборудования. Основное оборудование и его выбор. Собственные нужды, кабельное хозяйство, оперативный ток, освещение.</p> <p>Управление, автоматика и сигнализации.</p> <p>Учет электроэнергии. Автоматизированные системы управления технологическими процессами подстанций. Цифровые подстанции.</p>	Лекции
7	Электроснабжение городов и промышленных предприятий	<p>Общая характеристика систем электроснабжения. Типы и характеристики электроприемников в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий. Теоретические основы формирования расчетной нагрузки элементов сети. Разница в подходах к формированию расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия. Методы определения расчетных электрических нагрузок.</p> <p>Компенсация реактивных нагрузок. Обоснование различий в решении проблемы компенсации реактивных нагрузок в городах и на промышленных предприятиях. Типы компенсирующих установок. Принципы размещения компенсирующих устройств в распределительных сетях промышленных предприятий.</p> <p>Режим нейтрали в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ. Причины нормирования однофазных токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.</p> <p>Требования к электрическим схемам распределительных сетей. Характеристика схем различных типов с точки зрения надежности и качества электроэнергии. Обоснование необходимости глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях. Комплекс требований к сооружению подстанций глубокого ввода. Особенности конструктивного выполнения подстанций. Встроенные подстанции, обоснование необходимости их применения и требования к конструкции.</p> <p>Потери электроэнергии в распределительных сетях, структура потерь. Применение различных методов расчета потерь в зависимости от исходных данных. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.</p> <p>Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Причины искажений токов и напряжений в распределительных сетях и влияние этих искажений на работу электроприемников. Методы расчета нормируемых ГОСТом</p>	Лекции

	<p style="text-align: center;"><b>НГТУ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b></p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b></p>

		<p>показателей качества электроэнергии. Методы и средства повышения качества электроэнергии.</p>	
<b>8</b>	<b>Переходные процессы в электроэнергетических системах</b>	<p>Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах (ЭЭС). Анализ переходных процессов в ЭЭС. Основные характеристики элементов ЭЭС и их математические модели, используемые при исследовании переходных процессов.</p> <p>Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в ЭЭС. Их отражение в схемах замещения ЭЭС, в том числе: короткие замыкания (к.з.), сложные виды повреждений. Составление схем замещения для расчетов, применяемые допущения.</p> <p>Практические методы расчета токов короткого замыкания. Особенности расчета токов короткого замыкания в электроустановках переменного и постоянного тока напряжением до 1000 В.</p> <p>Общие уравнения, описывающие переходные процессы в электрических машинах. Преобразования координат.</p> <p>Переходные процессы при коротких замыканиях в сетях, содержащих длинные линии, установки продольной компенсации, линейные, и нелинейные регулирующие элементы.</p> <p>Современная теория устойчивости. Понятие о первом и втором (прямом) методах Ляпунова. Практические критерии статической устойчивости. Упрощенные критерии динамической и результирующей устойчивости в простейшей ЭЭС. Протекание процесса во времени при больших и малых возмущениях.</p> <p>Исследование статической устойчивости простейшей нерегулируемой ЭЭС методом малых колебаний. Статическая устойчивость системы с регулируемым возбуждением.</p> <p>Переходные процессы в узлах нагрузки при малых и больших возмущениях.</p> <p>Характеристики многомашинной ЭЭС. Устойчивость нормальных режимов сложных систем. Изменение частоты и мощности в ЭЭС.</p> <p>Динамическая устойчивость ЭЭС. Переходные процессы и устойчивость систем, объединенных слабыми связями. Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость.</p> <p>Методические и нормативные указания по анализу переходных процессов и устойчивости ЭЭС. Мероприятия по улучшению устойчивости и качества переходных процессов в ЭЭС.</p>	<b>Лекции</b>
<b>9</b>	<b>Релейная защита и автоматическое управление электроэнергетических систем</b>	<p>Повреждения и ненормальные режимы работы энергетических систем.</p> <p>Задачи и алгоритмы управления энергетической системой и ее элементами. Программно-технические комплексы автоматических и автоматизированных систем управления. Иерархические структуры систем управления. Терминалы</p>	<b>Лекции</b>

## Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины  
«Электроэнергетика»

		<p>релейной защиты и противоаварийной автоматики. Ближнее и дальнее резервирование. Работа при разных видах повреждений. Локальные и распределенные системы противоаварийной автоматики.</p> <p>Комплексы сбора, передачи и отображения оперативной и аварийной информации. Первичные и вторичные измерительные преобразователи электрических величин. Цепи вторичной коммутации энергетических объектов. Каналы межобъектовой связи. Способы обеспечения помехоустойчивости, корректирующие коды. Протоколы передачи информации.</p> <p>Способы и средства определения электромагнитной обстановки и обеспечения электромагнитной совместимости средств управления на электроэнергетических объектах. Критерии оценки и способы обеспечения надежности функционирования систем релейной защиты и средств противоаварийной автоматики. Системы оперативного тока.</p> <p>Релейная защита синхронных генераторов, трансформаторов, двигателей, шин, воздушных и кабельных линий электропередачи с различными способами заземления нейтрали. Принципы построения и взаимодействие комплектов защиты.</p> <p>Системы релейной защиты и противоаварийной автоматики с каналами связи.</p> <p>Автоматические переключения в электроэнергетических системах (ввод резерва, повторное включение, частотная разгрузка, балансирующие отключения).</p> <p>Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности. Регуляторы возбуждения и коэффициента трансформации.</p> <p>Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности. Регуляторы частоты вращения.</p> <p>Методы и средства определения мест повреждений в сетях воздушных и кабельных линий электропередачи.</p> <p>Системы сигнализации, регистрации и цифрового осциллографирования.</p> <p>Моделирование функционирования и испытания устройств и систем управления.</p>	
10	Применение теории вероятностей, теории подобия и вычислительной техники к анализу режимов работы электростанций, сетей и систем	<p>Случайные события и случайные величины в электроэнергетике, их применение в расчетах надежности схем электрических соединений. Применение математической статистики и методов обработки статистических данных по показателям надежности элементов, параметрам режимов, электрическим нагрузкам.</p> <p>Понятия и методы расчета интегральных характеристик режимов в сложных электроэнергетических системах. Интегральные критерии качества электроэнергии, их применение в практике эксплуатации электроэнергетических систем.</p>	Лекции

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b>

	<p>Случайные процессы при моделировании режимов и состояний в электроэнергетике. Понятие о простейшем стационарном процессе, моделирования процессов отказов и восстановлений элементов и схем в электроэнергетике. Элементы теории массового обслуживания, метод статистических испытаний «Монте-Карло», их применение для решения энергетических задач.</p> <p>Общий обзор проблемы моделирования, основы теории подобия. Полное и неполное подобие. Точность подобия. Практические критерии подобия различных явлений, изучаемых в технике. Подобие электрических цепей.</p> <p>Кибернетическое моделирование. Приближенное моделирование. Методы обработки результатов экспериментов, планирование экспериментов.</p> <p>Физическое и имитационное моделирование процессов в электроэнергетических системах. Расчетные модели, имитационные модели, физические или динамические модели электроэнергетических систем.</p> <p>Расчеты режимов работы электростанций, сетей и систем с применением ЭВМ. Области применения и возможности ЭВМ при анализе режимов работы ЭЭС.</p> <p>Основные алгоритмы расчетов режимов работы и устойчивости ЭЭС с применением ЭВМ. Применение алгоритмических языков.</p>	
--	--	--

### 3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» составляет 84 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Основные задачи АСУ энергосистем. Структуры систем автоматического управления ЭЭС и ее элементов.	15
2	Противоаварийное управление, его задачи и способы реализации.	20
3	Основные задачи и способы диспетчерского управления.	16

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b>

4	Методы оптимизации режимов работы ЭЭС. Связь проблемы регулирования частоты с проблемой оптимального распределения нагрузок между электростанциями.	19
5	Проблемы межсистемных и межгосударственных связей в больших ЭЭС.	14
	<b>ИТОГО:</b>	<b>84</b>

#### **4 Образовательные технологии**

При освоении дисциплины «Электроэнергетика» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

#### **5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Отлично	полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.
Хорошо	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов; б) при наличии одного - двух недочетов; в) допущена одна негрубая ошибка.
Удовлетворительно	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнений по всем вопросам; б) допущена грубая ошибка; в) при наличии более двух недочетов; г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов.
Неудовлетворительно	а) неправильные ответы на два и более вопросов билета; б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

	<p style="text-align: center;"><b>НГТУ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b></p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b>  <b>«Электроэнергетика»</b></p>

***Образцы оценочных средств  
для проведения текущего контроля в виде тестов***

**Тесты к разделу 1:**

**Вопрос 1:** Структура электроэнергетики в России.

**Вопрос 2:** Состояние развития электроэнергетики за рубежом.

**Тесты к разделу 2:**

**Вопрос 1:** Графики нагрузки электрических станций и их регулирование.

**Вопрос 2:** Принципы выполнения и основные характеристики автоматизированных систем управления (АСУ).

**Тесты к разделу 3:**

**Вопрос 1:** Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, синхронных двигателей и их систем возбуждения.

**Вопрос 2:** Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей собственных нужд электростанций в нормальных и аномальных условиях.

**Тесты к разделу 4:**

**Вопрос 1:** Основы проектирования электростанций.

**Вопрос 2:** Проектирование главной электрической схемы.

**Тесты к разделу 5:**

**Вопрос 1:** Особенности развития энергетики в условиях рыночной экономики.

**Вопрос 2:** Электрические станции, электрические сети, потребители электроэнергии, как элементы энергосистем.

**Тесты к разделу 6:**

**Вопрос 1:** Схемы электрических соединений. Компоновки и типы оборудования.

**Вопрос 2:** Управление, автоматика и сигнализации.

**Тесты к разделу 7:**

**Вопрос 1:** Методы определения расчетных электрических нагрузок.

**Вопрос 2:** Режим нейтрали в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ.

 СК-РП-15.1-04-22	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b>

**Тесты к разделу 8:**

**Вопрос 1:** Основные характеристики элементов ЭЭС и их математические модели, используемые при исследовании переходных процессов.

**Вопрос 2:** Понятие о первом и втором (прямом) методах Ляпунова.

**Тесты к разделу 9:**

**Вопрос 1:** Повреждения и ненормальные режимы работы энергетических систем.

**Вопрос 2:** Способы и средства определения электромагнитной обстановки и обеспечения электромагнитной совместимости средств управления на электроэнергетических объектах.

**Тесты к разделу 10:**

**Вопрос 1:** Понятия и методы расчета интегральных характеристик режимов в сложных электроэнергетических системах.

**Вопрос 2:** Физическое и имитационное моделирование процессов в электроэнергетических системах.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература**

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1	Бурман А.П., Розанов Ю.К., Шакарян Ю.Г.	Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем	Москва, изд.дом МЭИ, 2012	Уч. пособие, гриф УМО	1
2	Г.Я. Вагин, А.Л. Куликов, А.Б. Лоскутов, Е.Н. Соснина	Системы электроснабжения	Нижегородский гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2019	Учебник для вузов	200
3	Зиновьев Г.С.	Основы силовой электроники	Издательство Новосибирского госу- дарств. техн. ун-та, 2009	Учебн. пособие	1 на кафедре

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-22	<b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b>

## 6.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	Крючков И.П.	Электромагнитные пере- ходные процессы в элек- троэнергетических систе- мах	М.: Издатель- ский дом МЭИ, 2009.	Учебник	1 на кафедре
2	С.И. Га- мазина, Б.И. Куд- рина, С.Л. Цырука	Справочник по энергоснаб- жению и электрооборудо- ванию промышленных предприятий и обществен- ных зданий	М.: Издатель- ский дом МЭИ, 2010.	Справочник	1 на кафедре
3	И.П. Крючков, Б.Н. Не- клепаев, В.А. Старши- нов	Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудова- ния	М.: Издательский центр «Академия», 2005	Учебное пособие для вузов	1 на кафед- ре

## 6.3 Периодические издания

Электричество <http://www.znack.com/журнал-электричество>

Электрические станции <http://elst.energy-journals.ru/index.php/elst>

Промышленная энергетика <http://www.promen.energy-journals.ru>

Теплоэнергетика <http://tepen.ru>

Энергетик <http://www.energetik.energy-journals.ru>

Электромеханика <http://www.znack.com/журнал-электротехника>

Надёжность и безопасность энергетики

Автоматика и телемеханика <http://ait.mtas.ru/ru/archive.php>

Релейщик,

Энергетика и рынок,

Экономика и математические методы <http://www.cemi.rssi.ru/emm/home.htm>.

 СК-РП-15.1-04-22	<b>НГТУ</b> <b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Электроэнергетика»</b>
----------------------	---

## 6.4 Интернет-ресурсы

- Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева РАН <http://www.sei.irk.ru>
- Петербургский энергетический институт повышения квалификации Министерства энергетики Российской Федерации <http://www.peipk.spb.ru>
- Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения <http://www.niipt.ru>
- ОАО "Институт "ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" <http://www.oaoesp.ru>
- Системный оператор Единой энергетической системы <http://www.so-ups.ru>

## 6.5 Нормативные документы

- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р
- Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью
- Федеральный закон № 261-ФЗ об энергосбережении и энергоэффективности (ред. от 13.07.2015)
- ГОСТ 32144 – 2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.
- Электромагнитная совместимость потребителей / И.В. Жежеленко, А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк, Ю.Л. Саенко, Н.А. Нойбергер. М.: Машиностроение, 2012. – 349 с.
- СТО 34.01-21-005-2019. Стандарт организации ПАО «Россети». Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ. М.: ПАО «Россети», 2019.
- СТО 34.01-21-004-2019. Стандарт организации ПАО «Россети». Цифровой питающий центр. Требования к технологическому проектированию цифровых подстанций напряжением 110-220 кВ и узловых цифровых подстанций напряжением 35 кВ. М.: ПАО «Россети», 2019. – 114 с.
- СТО 56947007 – 29.240.10. 248 – 2017. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС). М.: ПАО «Россети», 2017.

## 6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

 СК-РП-15.1-04-22	<b>НГТУ</b> <b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>Рабочая программа дисциплины</b> <b>«Электроэнергетика»</b>
----------------------	---

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные занятия – мультимедийный класс, лекционная аудитория а. 4207, 1329	Мультимедийные средства: проекторы, настенные экраны, ноутбуки. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017)</li> <li>- MSOffice 2007 лиц №43847744 (бессрочная)</li> </ul>
Самостоятельная работа – залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.1215	30 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MS Access 2010 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017).</li> <li>- MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 бессрочно)</li> <li>- Matlab R2008a Лиц №527840</li> <li>- AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1</li> <li>- Visual Studio 2008 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017)</li> <li>- Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27)</li> <li>- Реферативные научометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»).</li> <li>- Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «MAPK-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).</li> </ul>

	<p style="text-align: center;"><b>НГТУ</b>  <b>Рабочая программа дисциплины</b></p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b></p>

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Группа научных специальностей: 2.4 Энергетика и электротехника

Научная специальность 2.4.3. Электроэнергетика

Дисциплина: Электроэнергетика

Форма обучения: очная

Учебный год 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

протокол № 8 от "21" июня 2022 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

к.т.н., доцент  А.А. Севостьянов 21.06.2022  
подпись расшифровка подписи дата

Автор:  
д.т.н., профессор  Г.Я. Вагин 21.06.2022  
подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

 Р.И. Бедретдинов 21.06.2022  
подпись расшифровка подписи дата

	<p style="text-align: center;"><b>НГТУ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины</b></p>
<b>СК-РП-15.1-04-22</b>	<p style="text-align: center;"><b>Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»</b></p>

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учеб-  
ный год

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....;
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

**СОГЛАСОВАНО:**

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата